Constantin RUSU
(coordonator)

CEEX IRIS

IMPACTUL RISCURILOR HIDRO-CLIMATICE ŞI PEDO-GEOMORFOLOGICE ASUPRA MEDIULUI ÎN BAZINUL BÂRLADULUI

- raport de cercetare -

PERFORMANTICA

Constantin RUSU
(coordonator)

IMPACTUL RISCURILOR HIDRO-CLIMATICE ŞI PEDO-GEOMORFOLOGICE ASUPRA MEDIULUI ÎN BAZINUL BÂRLADULUI

- Raport de cercetare –

PERFORMANTICA

Editura PERFORMANTICA
Institutul Naţional de Inventică, Iaşi
performantica@inventica.org.ro
Iaşi, Bd. Carol I nr. 3-5
tel/fax: 0232-214763

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României

RUSU Constantin (coordonator)
Impactul riscurilor hidro-climatice şi pedo-geomorfologice asupra mediului în bazinul Bârladului /
Constantin Rusu
– Iaşi: Performantica, 2008
ISBN: 978-973-730-514-5

Consilier editorial:
prof. dr. Traian Stănciulescu

Secretar de redacţie:
Octav Păuneţ

Coordonare principală:
Prof. univ. dr. Constantin RUSU,
Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi

Coordonare:
Dr. Gheorghe STĂNCĂLIE,
Administraţia Naţională de Meteorologie Bucureşti
Dr. Mihaela LUNGU,
Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie şi Protecţia Mediului, Bucureşti
Prof. univ. dr. Maria RĂDOANE,
Universitatea „Ştefan cel Mare" Suceava
Prof. univ. dr. Daniel BUCUR,
Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad" (USAMV) Iaşi
CS II dr. Cristian-Valeriu PATRICHE,
Academia Română – Filiala Iaşi

Colectiv de redacţie:
Asist. univ. drd. Ionuţ MINEA, Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi
Asist. univ. drd. Lilian NIACŞU, Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi
Prep. univ. Mihai NICULIŢĂ, Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi
Asist. univ. drd. Lucian SFÎCĂ, Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi
Asist. univ. drd. Iulian Cătălin STÂNGĂ, Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi
Asist. univ. drd. Adrian URSU, Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi
Asist. univ. drd. Ionuţ VASILINIUC, Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi

Lucrare publicată cu sprijinul financiar al contractului CEEX 756/2006 – IRIS „Impactul riscurilor hidro-climatice şi pedo-geomorfologice asupra mediului în bazinul Bârladului", director prof.dr. Constantin Rusu

EDITURĂ ACREDITATĂ DE CNCSIS BUCUREŞTI, 1142/30.06.2003

Copyright © 2008 Toate drepturile asupra acestei ediţii sunt rezervate autorului

Autori:

ALEXANDRU Daniel, Administrația Națională de Meteorologie, București
ALDEA Monica Mihaela, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului, București
BUCUR Daniel, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad" Iași
CRISTEA Ionuț, Universitatea „Ștefan cel Mare" Suceava
IONIȚĂ Ion, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
LAZĂR Rodica, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului, București
LUNGU Mihaela, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului, București
MATEESCU Elena, Administrația Națională de Meteorologie, București
MINEA Ionuț, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
MOCA Valeriu, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad" Iaș
NIACȘU Lilian, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
NICULIȚĂ Mihai, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
NICULIȚĂ Iuliana Cornelia, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
PANAITESCU Veniamin Emilian, Direcția Apelor Prut - Iași
PATRICHE Cristian-Valeriu, Academia Română – Filiala Iași
RĂDOANE Maria, Universitatea „Ștefan cel Mare" Suceava
RĂDOANE Nicolae, Universitatea „Ștefan cel Mare" Suceava
RIZEA Nineta, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului, București
RUSU Constantin, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
RUSU Eugen, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
SFÎCĂ Lucian, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
STĂNCĂLIE Gheorghe, Administrația Națională de Meteorologie, București
STÂNGĂ Iulian Cătălin, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
STOLERIU Cristian, Academia Română – Filiala Iași
STROE Venera Mihaela, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului, București
URSU Adrian, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași
VASILINIUC Ionuț, Universitatea „Al.I.Cuza" Iași

Cuprins

Preambul - date generale privind contractul de cercetare 7
1. Rezumatul propunerii de proiect 8
2. Stadiul cunoaşterii (conform propunerii de proiect) 9
3. Obiectivele propunerii de proiect 12
4. Prezentarea tehnico-ştiinţifică a proiectului de cercetare 14
5. Justificare proiectului 23
6. Schema de realizare a proiectului 25
Capitolul I: Introducere 27
I.1. Bazinul hidrografic Bârlad – consideraţii generale *(C. Rusu)* 27
I.2. Noţiuni teoretice *(I.C. Stângă)* 29
I.2.1. Hazard 31
I.2.2. Vulnerabilitate 40
I.2.3. Rezilienţă 43
I.2.4. Senzitivitate 46
I.2.5. Risc 46
I.2.6. Dezastru 53
Capitolul II: Baza de date şi metodologia cercetării 57
II.1. Aplicaţii GIS *(A. Ursu, C.V. Patriche, C. Stoleriu, L. Niacşu)* 57
II.1.1. Scurt istoric 57
II.1.2. Definiţii 59
II.1.3. Componentele unui Sistem Informaţional Geografic 61
II.1.4. Analiza spaţială 70
II.1.5. Crearea bazei de date şi etape parcurse 73
II.1.6. Aplicaţii SIG şi statistice în analiza învelişului de sol şi a riscurilor pedologice 83
II.2. Analiza unor parametri geomorfometrici în bazinul Bârladului *(M. Niculiţă, C. Rusu, Iuliana Cornelia Niculiţă)* 92
II.2.1. Introducere 92
II.2.2. Metode şi material 92
II.2.3. Analiză comparativă între modelul numeric al altitudinii terenului bazat pe hărţile topografice şi cel bazat pe datele SRTM 93
II.3. Metodologia de analiză fizică şi chimică a probelor de sol în vederea caracterizării pedologice *(Mihaela Lungu, Nineta Rizea, Rodica Lazăr, Monica Mihaela Aldea, Venera Mihaela Stroe)* 98
II.3.1. Analize fizice 99
II.3.2. Analize chimice 101
Capitolul III: Riscuri climatice 107
III.1. Scurt istoric al metodelor aplicate în studiul riscurilor climatice *(Elena Mateescu, D. Alexandru, Gh. Stăncălie)* 107
III.2. Caracteristici termo-pluviometrice generale ale bazinului Bârladului *(C.V. Patriche)* 109

III.3. Resurse necesare analizei riscurilor climatice *(Elena Mateescu, D. Alexandru, Gh. Stăncălie)* 113
III.4. Clasificarea riscurilor climatice *(Elena Mateescu, D. Alexandru, Gh. Stăncălie)* 115
III.5. Indici meteoclimatici de stres şi risc agrometeorologic *(Elena Mateescu, D. Alexandru, Gh. Stăncălie)* 119
III.6. Fenomenele de risc agrometeorologic şi efectele asupra agriculturii *(Gh.Stăncălie, Elena Mateescu. D. Alexandru)* 123
III.7. Condiţii sinoptice de producere a fenomenelor meteorologice extreme asociate condiţiilor de instabilitate atmosferică în bazinul Bârladului *(L. Sfică)* 142
III.8. Fenomene de uscăciune şi secetă în bazinul Bârladului *(L. Sfică, I. Minea, I.C. Stângă, C.V. Patriche, I. Vasiliniuc)* 153
III.9. Seceta şi ploile din vara şi toamna anului 2007 - factori determinanţi *(L. Sfâcă, E. Rusu)* 172
Capitolul IV: Riscuri hidrice 179
IV.1. Evaluarea resurselor de apă din bazinul hidrografic Bârlad *(E. V. Panaitescu, C. Rusu, I. Minea)* 179
IV.2. Consideraţii metodologice *(I. Minea)* 188
IV.3. Scurgerea maximă în cadrul bazinului hidrografic Bârlad *(I. Minea, M. Niculiţă)* 197
IV.4. Riscul inundaţiilor în bazinul râului Bârlad *(Maria Rădoane, N. Rădoane, I. Cristea)* 207
IV.5. Analiza diagnostică a viiturilor din bazinul Bârladului. Studiu de caz: bazinul Tutovei *(I. C. Stângă)* 213
IV.6. Aplicaţii SIG în analiza riscului inundaţiilor *(A. Ursu, L. Niacşu)* 217
IV.7. Impactul ambiental al averselor din septembrie 2007 în Podişul Bârladului *(I. Ioniţă)* 223
IV.8. Fenomene de risc hidrologic asociate scurgerii minime *(I. Minea)* 237
IV.9. Fenome de risc hidrologic induse de scăderea temperaturii apei *(I. Minea)* 241
IV.10. Riscul excesului de umiditate *(L. Niacşu, A. Ursu)* 243
IV.11. Riscul supraîncărcării cu material solid a pânzelor freatice *(I. Minea)* .. 245
IV.12. Riscul supraîncărcării fizico-chimice a acviferelor freatice *(I. Minea, E.V. Panaitescu)* 246
Capitolul V: Riscuri pedo-geomorfologice 249
V.1. Geologia regiunii şi cartarea depozitelor geologice şi superficiale *(I. Vasiliniuc)* 249
V.2. Geomorfometria bazinului hidrografic Bârlad *(M. Niculiţă, C.Rusu, C.V. Patriche, L. Niacşu)* 255
V.3. Procese geomorfologice actuale: factori de risc *(L. Niacşu, I.Vasiliniuc, C. Rusu)* 286
V.3.1. Eroziunea areolară (în suprafaţă) 286
V.3.2. Eroziunea liniară (în adâncime) 289

V.3.3. Deplasările de teren 292
V.3.4. Procese de albie 296
V.4. Studiul alunecărilor de teren ca factor de risc cu ajutorul SIG *(I. Vasiliniuc, A. Ursu)* 298
V.4.1. Distribuția alunecărilor de teren din bazinul Bârladului 298
V.4.2. Susceptibilitatea de producere a alunecărilor de teren 307
V.5. Sezonul critic de eroziune în Podişul Bârladului *(I. Ioniță)* 322
V.6. Utilizarea tehnicilor SIG pentru estimarea eroziunii în suprafață *(M. Niculiță, Iuliana Cornelia Niculiță)* 333
V.7. Surse de aluviuni şi efluența aluvionară *(Maria Rădoane, N. Rădoane, I. Cristea)* 345
V.7.1. Introducere 345
V.7.2. Cercetări anterioare 346
V.7.2.1. Asupra eroziunii efective a versanților 347
V.7.2.2. Asupra tranzitului de aluviuni pe râuri 349
V.7.3. Efectul lacurilor de baraj şi a iazurilor în captarea aluviunilor râurilor din bazinul Bârladului 350
V.7.3.1. Inventarierea lacurilor şi iazurilor din bazinul hidrografic Bârlad 351
V.7.3.2. Determinarea producției de aluviuni pentru bazinele hidrografice ale fiecărui lac 353
V.7.3.3. Evaluarea coeficientului de captare a aluviunilor 353
V.7.4. Rolul schimbărilor climatice şi a intervențiilor antropice asupra evoluției albiei râului Bârlad 356
V.7.4.1. Forma secțiunii transversale şi tendințele de modificare sub influența intervențiilor antropice 359
V.7.4.2. Concluzii asupra evoluției albiei 365
V.8. Ritmul de sedimentare în acumulările din Podişul Bârladului *(I. Ioniță)* 370
V.9. Analiza învelişului de sol şi a riscurilor pedologice *(L. Niacşu, C. Rusu, C.V. Patriche, I.C. Stângă, I. Vasiliniuc, E. Rusu)* 381
V.9.1. Considerații pedo-geografice 381
V.9.2. Aprecierea riscului erozional al solului in bazinul Bârladului 386
V.9.3. Caracterizarea unor profile reprezentative de sol în vederea identificării perimetrelor cu probleme speciale de degradare a învelişului de sol 399
V.9.3.1. Însuşirile de schimb cationic ale solurilor reprezentative 399
V.9.3.2. Conținutul de macro- şi microelemente în solurile din Podişul Bârladului 406
V.9.3.2.1. Reacția şi conținutul în macroelemente 406
V.9.3.2.2. Conținuturile în microelemente 409
V.10. Aspecte actuale ale lucrărilor de combatere a eroziunii solului din bazinul hidrografic Berheci *(V. Moca, D. Bucur)* 411
VI. Concluzii *(C. Rusu)* 416
Bibliografie selectivă 428

V.2. Geomorfometria bazinului hidrografic Bârlad

(Mihai Niculiță, Constantin Rusu, Cristian Valeriu Patriche, Lilian Niacşu)

După o sumară caracterizare geologică, pentru a se crea o imagine mai exactă asupra principalelor caracteristici ale reliefului din arealul studiat, este imperios necesar să se realizeze o scurtă caracterizare geomorfometrică. De această dată descrierile morfografice calitative, care de cele mai multe ori pot fi subiective, sunt înlocuite de o serie de studii cantitative care pot cuantifica mai exact caracteristicile reliefului existent. În funcție de ceea ce se urmăreşte să se scoată în evidență există o serie întreagă de metode des uzitate. Noi am considerat că studiul hipsometriei, al energiei de relief (adâncimea fragmentării reliefului), al pantei şi al orientării (expoziției) terenului pot crea o imagine reală asupra trăsăturilor actuale ale reliefului bazinului Bârladului. Pentru a pune în evidență stadiul de evoluție al reliefului s-a întocmit integrala hipsometrică pe areale etalon.

Analiza geomorfometrică a regiunii de studiu s-a bazat, în mare măsură, pe modelul numeric al altitudinii (MNA), realizat cu ajutorul programului TNTmips, la o rezoluție spațială de 20 x 20m, pornind de la curbele de nivel cu echidistanța de 10m, vectorizate de pe hărțile topografice 1:50.000, la o rezoluție de 10x10m, pe baza hărților 1:25 000 sau la o rezoluție de 30x30 m, pe baza datelor de altitudine SRTM. Această reprezentare raster continuă a altitudinii este deosebit de utilă, permițând efectuarea subsecventă automată a unei sume întregi de operații complexe, cum ar fi generarea pantelor şi expozițiilor versanților.

Studiile cantitative necesită o analiză laborioasă, dar prin separarea unităților de relief, acestea pot fi precis descrise şi comparate între ele. Proprietățile hipsometrice sunt printre cele mai importante ale reliefului. Ele prezintă un mare interes, permițând reliefarea unor asemănări şi diferențe de la o regiune la alta. Curbele hipsometrice au fost încadrate în pătrate, exprimarea fiind în acest caz procentuală. Pe axa verticală este trecută altitudinea, iar pe axa orizontală suprafața, în timp ce încadrarea în pătrate permite compararea curbelor hipsometrice. Metoda de calcul matematic a integralei hipsometrice a fost suplinită printr-o metodă recomandată de Strahler, care duce la aceleaşi rezultate - raportul dintre suprafața de sub curbă şi suprafața întregului pătrat.

Altitudinea bazinului hidrografic Bârlad (după modelul numeric al altitudinii terenului SRTM) variază între 17 şi 564 m, altitudinea medie fiind de 209 m, mediana de 205,5 m, cu o deviație standard de 90,7 m (Tab.V.1.). Histograma frecvențelor relative ale altitudinii bazinului este bimodală, cu asimetrie moderată de stânga (Fig.V.1.e). Altitudinile medii (100-300 m) sunt

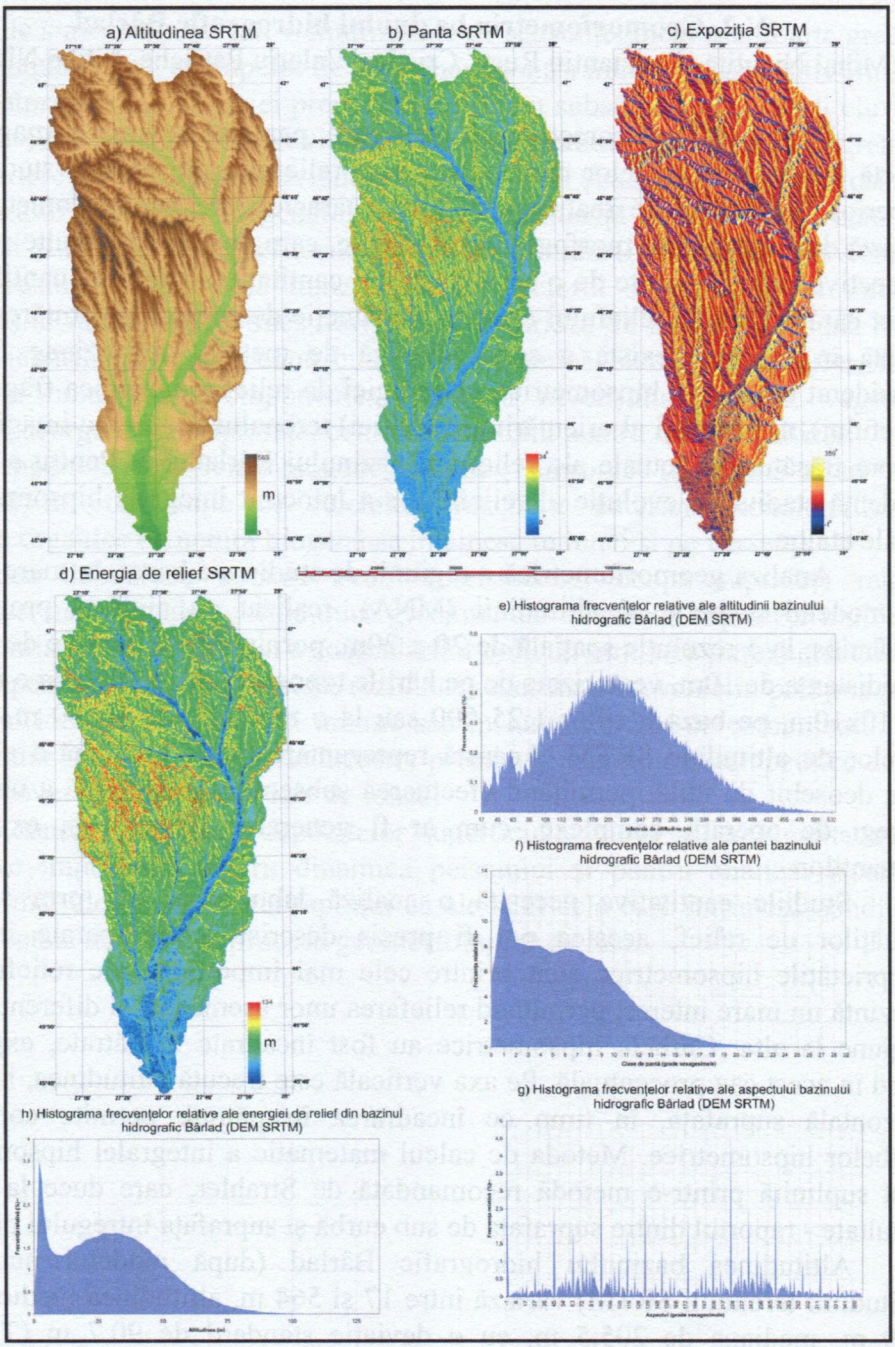

Fig.V.1. Repartiția spațială şi histogramele principalilor parametri geomorfometrici ai Bazinului Bârladului

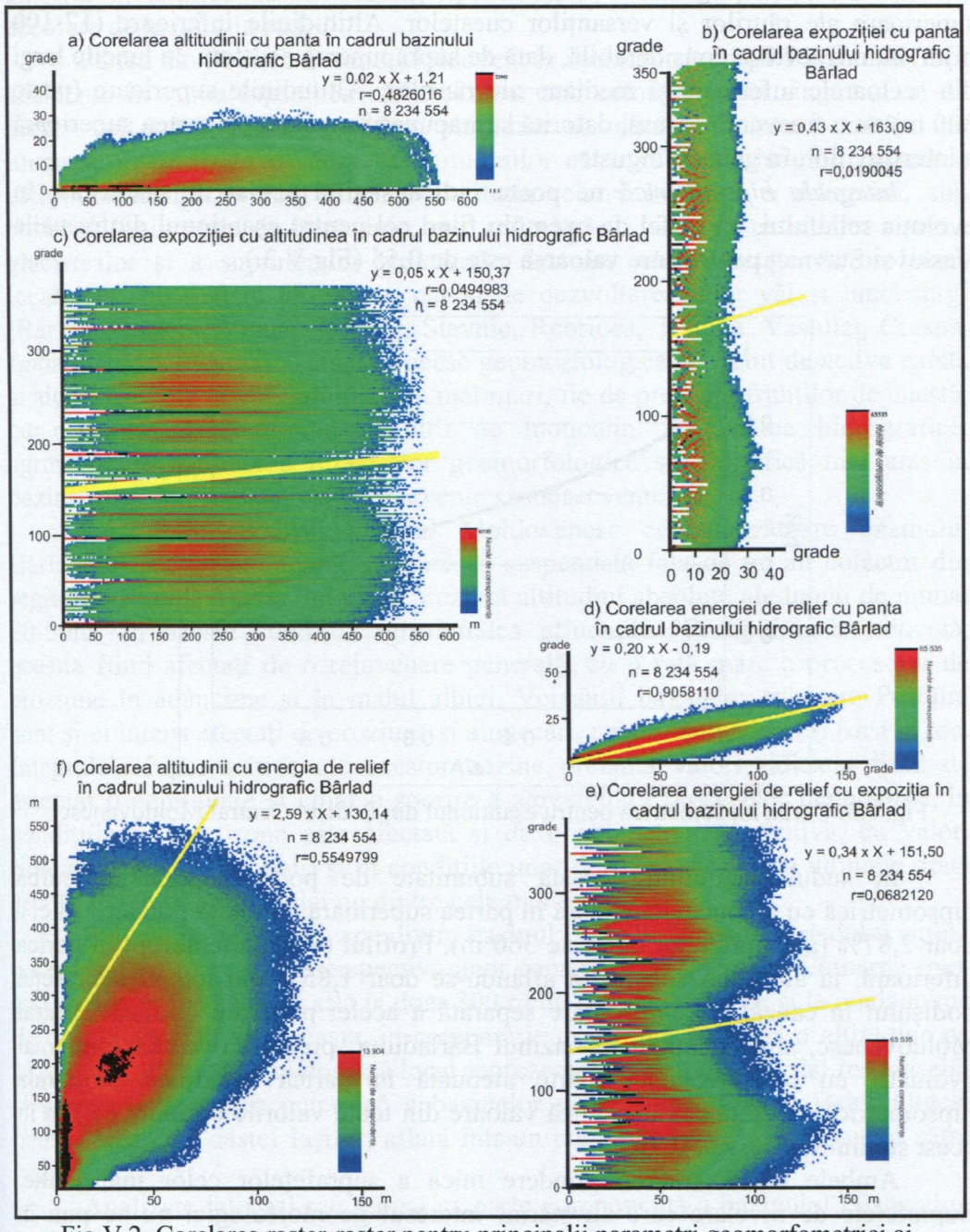

Fig.V.2. Corelarea raster-raster pentru principalii parametri geomorfometrici ai Bazinului Bârladului

cele mai frecvente (Fig.V.1. a şi e), ele suprapunându-se luncilor din sectoarele superioare ale râurilor şi versanţilor cuestelor. Altitudinile inferioare (17-100 m)m) au o frecvenţă considerabilă, dată de suprapunerea acestora cu luncile largi din sectoarele inferioare şi mediane ale râurilor. Altitudinile superioare (peste 300 m) au o frecvenţă redusă, datorită suprapunerii acestora cu partea superioară a interfluviilor, în general înguste.

Integrala hipsometrică ne poate indica stadiul actual de maturitate în evoluţia reliefului, un astfel de exemplu fiind cel pentru eşantionul dintre văile Vaslui şi Stavnic, pentru care valoarea este de 0,55 (Fig.V.3.).

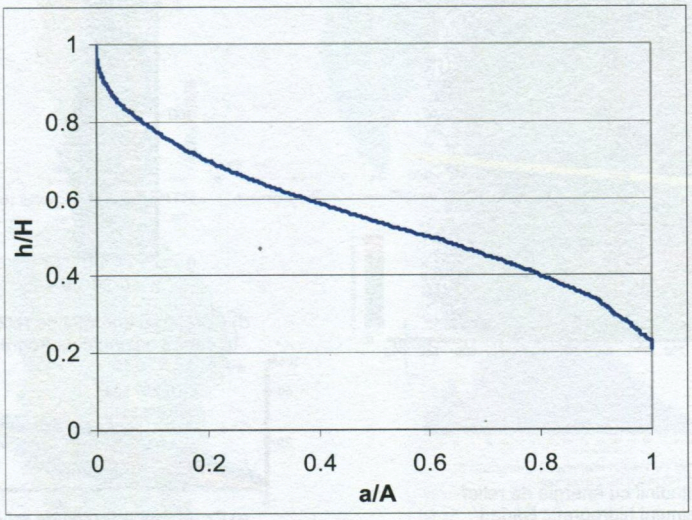

Fig.V.3. Curba hipsometrică pentru eşantionul din Podişul Central Moldovenesc

În sudul bazinului, această subunitate de podiş prezintă o curbă hipsometrică cu o concavitate clară în partea superioară, datorată ponderii mici - doar 2,87% (a suprafeţelor cu peste 360 m). Profilul este foarte abrupt în partea inferioară, la altitudini sub 80 m aflându-se doar 1,85% din totalul suprafeţei podişului în cauză. O reprezentare separată a acelei părţi din Podişul Central Moldovenesc, situată numai în bazinul Bârladului, prezintă o curbă mult mai evoluată, cu o convexitate foarte atenuată în partea inferioară. Integrala hipsometrică prezintă cea mai mică valoare din toate valorile obţinute de noi în acest studiu-31,8%, sau 0,318.

Ambele curbe arată o pondere mică a suprafeţelor celor mai înalte. Suprafeţele de nivelare care au stârnit interesul geomorfologiei nu se pun în evidenţă, atât din cauza suprafeţelor restrânse pe care acestea le ocupă, cât şi

datorită condiţiilor de monoclin, care implică o scădere a altitudinilor lor absolute de la nord la sud.

Partea din Podişul Central Moldovenesc inclusă în bazinul Bârladului, fără accidente în curba hipsometrică, a evoluat sub comanda unui singur nivel de bază - cel al Bârladului, cu 80 m altitudine absolută la Crasna, rezultând un imens amfiteatru, cu o cădere a altitudinilor către valea Bârladului, mai ales, către confluenţa cu râul Crasna. Evoluţia relativ înaintată a reliefului, sub comanda unui nivel de bază unic, este reflectată în teren de extinderea mare a glacisurilor şi a suprafeţelor structurale derivate, slab afectate de eroziune, localizate sub 320 m altitudine, dar şi de dezvoltarea unor văi şi lunci largi (Bârlad, Bozieni, Velna, Şacovăţ, Stavnic, Rebricea, Telejna, Vasluieţ, Crasna, Lohan, Buda, Racova). Totuşi, procese geomorfologice deosebit de active există şi aici, legate fie de altitudinile cele mai mari, fie de prezenţa frunţilor de cuestă, cu o largă răspândire în condiţii de monoclin. Pe bazine hidrografice, agresivitatea naturală a proceselor geomorfologice se amplifică mai ales în bazine mici, în principal cele obsecvente şi subsecvente.

Partea din Podişul Central Moldovenesc corespunzătoare bazinului Bârladului a evoluat separat şi apare ca suspendată faţa de un alt colector din regiune - Prutul. Acesta din urmă prezintă altitudini absolute ale luncii de numai 20-30m. În aceste condiţii, agresivitatea afluenţilor Prutului este evidentă, aceştia fiind afectaţi de o rejuvenare generală, cu o rată mare a proceselor de eroziune în adâncime şi în malul albiei. Versanţii bazinelor tributare Prutului sunt şi ei intens afectaţi de eroziune şi alunecări, prezentând adeseori roca în loc. Integralele hipsometrice ale acestor bazine prezintă valori ridicate, fiind de aşteptat o continuare şi chiar o sporire a agresivităţii proceselor denudative, în condiţiile în care zona este afectată şi de o neotectonică pozitivă, cu valori ridicate (+2,5 - +3mm/an) şi în condiţiile unor defrişări masive în ultimele două secole şi a unor agrotehnici nu dintre cele mai fericite.

Evident, cumpăna de ape dintre bazinul Prutului şi cea a Bârladului suferă o deplasare spre vest, cu perspectiva unor captări la vest de satul Comarna (jud. Iaşi), unde râul Vaslui se află la doar 300 m de cumpăna de ape şi la o adâncime de doar 30 m faţă de aceasta, în comparaţie cu Prutul, situat la o altitudine cu 170m mai mică. Nivelul de bază local reprezentat de Prut este parţial responsabil şi pentru o denudare puternică a bazinelor obsecvente afluente Bahluiului şi pentru crearea Coastei Iaşilor, aflată într-un continuu proces de retragere către sud.

Analizate integral sau numai ca parte componentă a bazinului Bârladului, în Colinele Tutovei nu apar diferenţe prea mari. Acest lucru se datorează, pe de o parte, faptului că ele se află în bazinul Bârladului în cea mai mare parte, dar şi

pentru motivul că nivelul de bază dat de Bârlad este categoric mai coborât decât cel al Siretului.

Curbele hipsometrice prezintă forme foarte asemănătoare, iar integrala are valori foarte apropiate: 0,402 considerate în totalitatea Colinelor Tutovei şi 0,392 dacă avem în vedere numai partea componentă a bazinului Bârladului. Intrate mai târziu pe scena evoluţiei, Colinele Tutovei apar mult mai puţin evoluate decât acea parte din Podişul Central Moldovenesc, tributară Bârladului. Subunitatea este cunoscută prin rata mare a proceselor denudative, semn al tinereţii reliefului. Colinele Tutovei prezintă şi alte repere ale tinereţii lor - paralelismul văilor principale, consecvente, care sunt şi văile iniţiale, slaba dezvoltare a văilor subsecvente, prezenţa unor interfluvii largi către sud, cu păstrarea, unor importante fragmente din suprafaţa acumulativă iniţială. Tinereţea reliefului este din ce în ce mai evidentă de la nord spre sud, în sensul exondării reliefului din Ponţian până în Pliocen. Deşi valoarea integralei hipsometrice şi forma curbei hipsometrice ar indica un stadiu de maturitate al reliefului, lucrurile sunt diferite, datorită faptului că nu se ia în consideraţie înclinarea stratelor geologice, aproximativ de la nord la sud; aceast fapt este accentuat în Colinele Tutovei de dezvoltarea lor predominant latitudinală (pe direcţia N-S), afectând însă mai puţin Podişul Central Moldovenesc, dezvoltat în principal în longitudine.

Curba pentru Dealurile Fălciului şi Depresiunea Elanului pune în evidenţa extinderea mare a altitudinilor de 120-160m, un posibil nivel de denudaţie în Depresiunea Elanului. Curba prezintă şi în acest caz o pantă accentuată în capătul din dreapta-jos, în condiţiile adâncirii Prutului. Raportată însă la nivelul de bază al Prutului, evoluţia reliefului este mai înaintată aici decât în Podişul Central Moldovenesc, bazinul acestui râu colector având aici o mai mare extindere.

Integrala hipsometrică prezintă o valoare de 0,382, sugerând un stadiu înaintat de evoluţie, dar curba prezintă unele accidente, explicabile în condiţiile unei comenzi duble - una a nivelului de bază al Prutului, şi o alta a nivelului de bază local al Bârladului - ceva mai înalt (80-60 m). Integrala este mai puţin perturbată de structura monoclinală, în condiţiile unor pante foarte mici ale râurilor colectoare şi ale unei bombări în partea sudică a acestei zone. Procesele geomorfologice cele mai agresive sunt localizate prioritar în partea de vest a unităţii, legate însă de această dată nu de un nivel de bază mai coborât, ci de prezenţa unei reţele hidrografice subsecvente şi obsecvente, generatoare a numeroase frunţi de cuestă.

Podişul Covurluiului constituie o suprafaţă cu atât mai tânără cu cât ne deplasăm spre sud, unde întâlnim şi importante suprafeţe neconsumate. Curba

hipsometrică în formă de S întors nu prezintă accidente. Panta mare de la partea superioară se datorează prezenţei unor înălţimi de peste 300 m, care apar cu totul insular în partea nordică. Forma curbei şi valoarea integralei hipsometrice (0,423), care ar indica un stadiu de maturitate, sunt afectate de aceleaşi inconveniente ca şi în cazul Colinelor Tutovei. Cercetările arată o evoluţie mai avansată în partea nordică şi o evoluţie tot mai întârziată către sud, pe fondul momentului diferit al exondării regiunii şi al diferenţelor de energie de relief. Ravenaţia joacă un rol foarte important în partea nordică, aici înregistrându-se printre cele mai rapide rate de evoluţie a ravenelor din Podişul Moldovei. De la sud la nord, creşte rata proceselor geomorfologice, dar şi complexitatea lor. Reţeaua hidrografică este din ce în ce mai evoluată, trecând de la consecventă, în sud, la subsecventă în partea centrală şi nordică, cu un început de dezvoltare a reţelei obsecvente în aceeaşi parte nordică.

O comparaţie a curbei şi a integralei hipsometrice din bazinul şi Podişului Bîrladului (integrala cu valoarea de 0,406, respectiv 0,410) reliefează importanţa acţiunii denudaţiei, în principal, după regulile eroziunii fluviale şi ale nivelelor de bază oferite de reţeaua fluvială. În particular, rolul predominant îl deţine râul Bârlad, care se suprapune peste cea mai mare parte a acestui podiş, dar cu o contribuţie importantă, perturbatoare, cu precădere în perspectiva evoluţiei viitoare, a unui alt nivel de bază şi mai coborât, cel al Prutului. Aceste valori foarte apropiate demonstrează că, odată cu creşterea suprafeţei, diferenţele se atenuează.

Un alt indicator important din punct de vedere morfometric este *adâncimea fragmentării reliefului (energia de relief)*. Harta adâncimii fragmentării a fost întocmită calculând diferenţa de nivel dintre altitudinea maximă şi minimă din interiorul unui pătrat ales arbitrar. *Energia reliefului* a fost determinată prin suprapunerea unei grile pătratice, cu dimensiunea ochiurilor de 1 km^2 (1 x 1 km), peste modelul numeric al altitudinii. Pentru fiecare pătrat s-au extras automat valorile altitudinii maxime şi minime, după care s-a făcut diferenţa lor. Aceste valori s-au calculat pe o suprafaţă mai extinsă, după care s-au extras doar valorile corespunzătoare arealului luat în studiu. În acest caz s-au folosit pătrate cu latura de 900 m, acestea fiind generate de program prin însumarea a câte 10 pixeli cu dimensiunile de 90 m. Valorile astfel calculate pe fiecare pătrat în parte au fost ulterior interpolate, fiind apoi împărţite în 6 clase (Fig.V.4). Deasemenea energia de relief se poate calcula folosind o fereastră glisantă de 9x9 pixeli în cadrul căreia se face diferenţa dintre valoarea altitudinală maximă şi cea minimă.

Energia de relief variază de la 0 la 134 m (Fig.V.1. d, Tab.V.2.), cu o medie de 30,17 m. Histograma (Fig.V.1. h) ne arată că cele mai frecvente sunt

energiile de relief mici până în 10 m, care caracterizează luncile şi culmile. După valoarile de 10 m se remarcă o scădere, urmată de un al doilea maxim, cuprins între valorile de 15 şi 45 m. Acest maxim caracterizează zonele mediane ale versanţilor cuestelor. Valorile maxime caracterizează frunţile de cuestă.

Pentru a mări sugestivitatea reprezentării, s-a procedat la trasarea, prin interpolare automată, a izoliniilor cu echidistanţa de 25m, pe baza valorilor energiei reliefului, determinate prin metoda cartogramei, asociate centrelor pătratelor. Ulterior, stratul vectorial reprezentând izoliniile a fost convertit în raster. S-a mai utilizat experimental şi o metodă alternativă de cuantificare a energiei reliefului, ca diferenţă între altitudinea unui pixel şi altitudinea talvegului cel mai apropiat. Este vorba, prin urmare, de o energie de relief locală, care se bazează pe ideea că talvegurile văilor constituie nivele de bază locale pentru denudaţia reliefului amonte limitrof (Fig.V.7.)

Pentru realizarea acestei hărţi, a fost necesară obţinerea unei reprezentări continui a altitudinii talvegurilor, care constituie suprafaţa de referinţă, cu valenţă de nivel de bază local. În acest scop, s-a generat un eşantion de puncte cu repartiţie spaţială regulată, la distanţe de 100m, după care s-au selectat automat punctele suprapuse talvegurilor, pentru care s-au preluat valorile altitudinii din MNA. Folosind aceste valori s-a generat un model numeric al altitudinii talvegurilor, care ulterior s-a extras din MNA rezultând reprezentarea continuă a energiei reliefului.

În cazul eşantionului din Podişul Central Moldovenesc, prin aplicarea mai multor metode de determinare a energiei reliefului, se constată, în primul rând, o reducere substanţială a acestora, comparativ cu metoda cartogramei, valoarea medie fiind de doar 23 m, iar cea maximă de 143. Cele mai înalte interfluvii se caracterizează prin valori ale energiei de peste 100 m, iar majoritatea versanţilor de 25-75 m. Valorile mai reduse sunt fireşti, având în vedere natura conceptual diferită a celor două metode. Astfel, metoda cartogramei determină o eşalonare altitudinală maximă, în limitele unui pătrat cu latura de 1km, în timp ce cea de-a doua metodă calculează o energie locală, prin efectuarea diferenţei dintre altitudinea unui punct şi altitudinea talvegului proxim.

Exprimarea energiei reliefului ca diferenţă de altitudine, indiferent de metodă, este, în opinia noastră, deficitară sub raport conceptual. Este bine ştiut faptul că procesele geomorfologice actuale sunt frecvente şi intense pe versanţii puternic înclinaţi.

Fig.V. 4. Harta energiei locale a reliefului rezultată din integrarea ecartului altitudinal şi pantei terenului prin metoda cartogramei
(eşantion areal între Stavnic şi Vaslui, Podişul Central Moldovenesc)

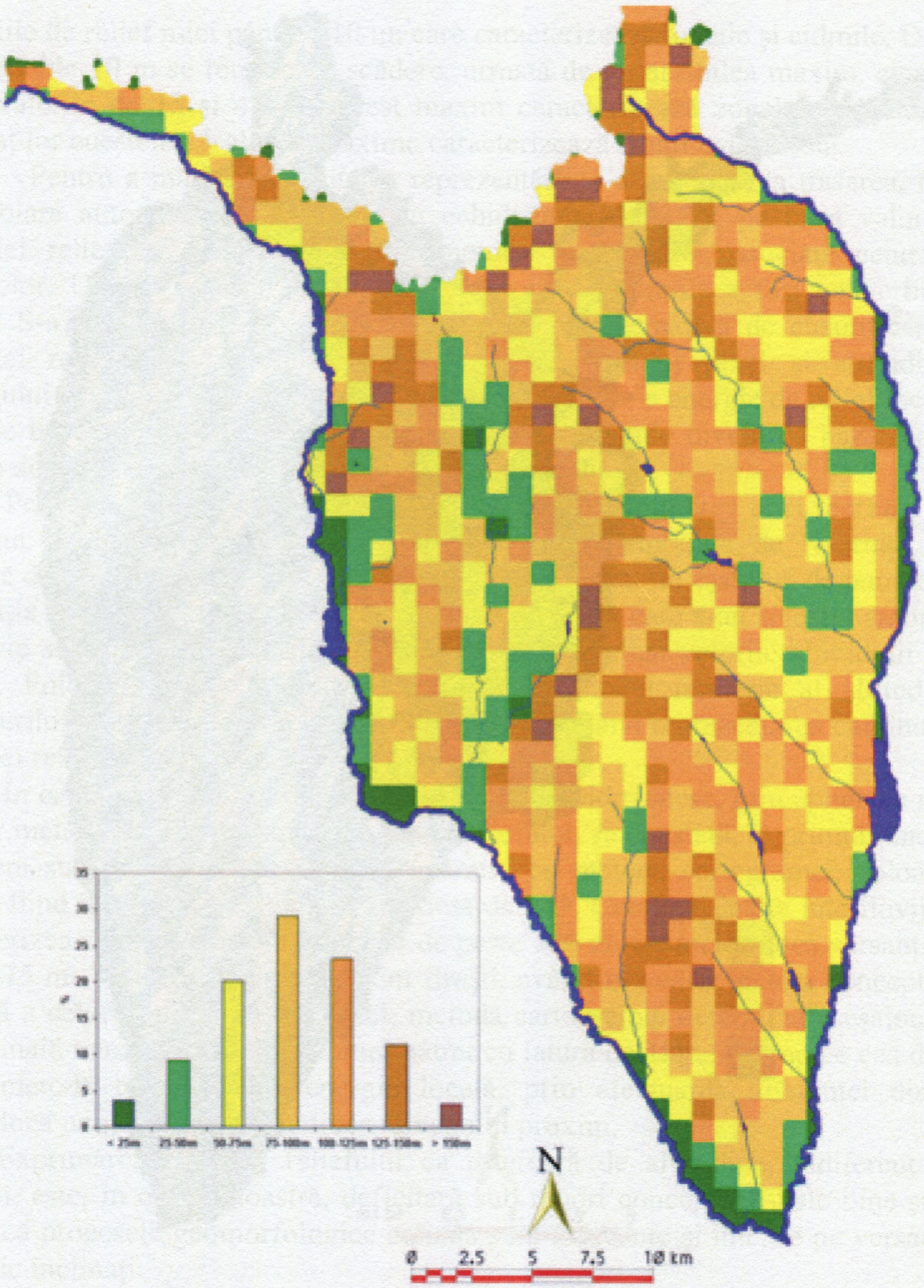

Fig.V.5. Harta energiei reliefului realizată prin metoda cartogramei (eşantion areal între Stavnic şi Vaslui, Podişul Central Moldovenesc)

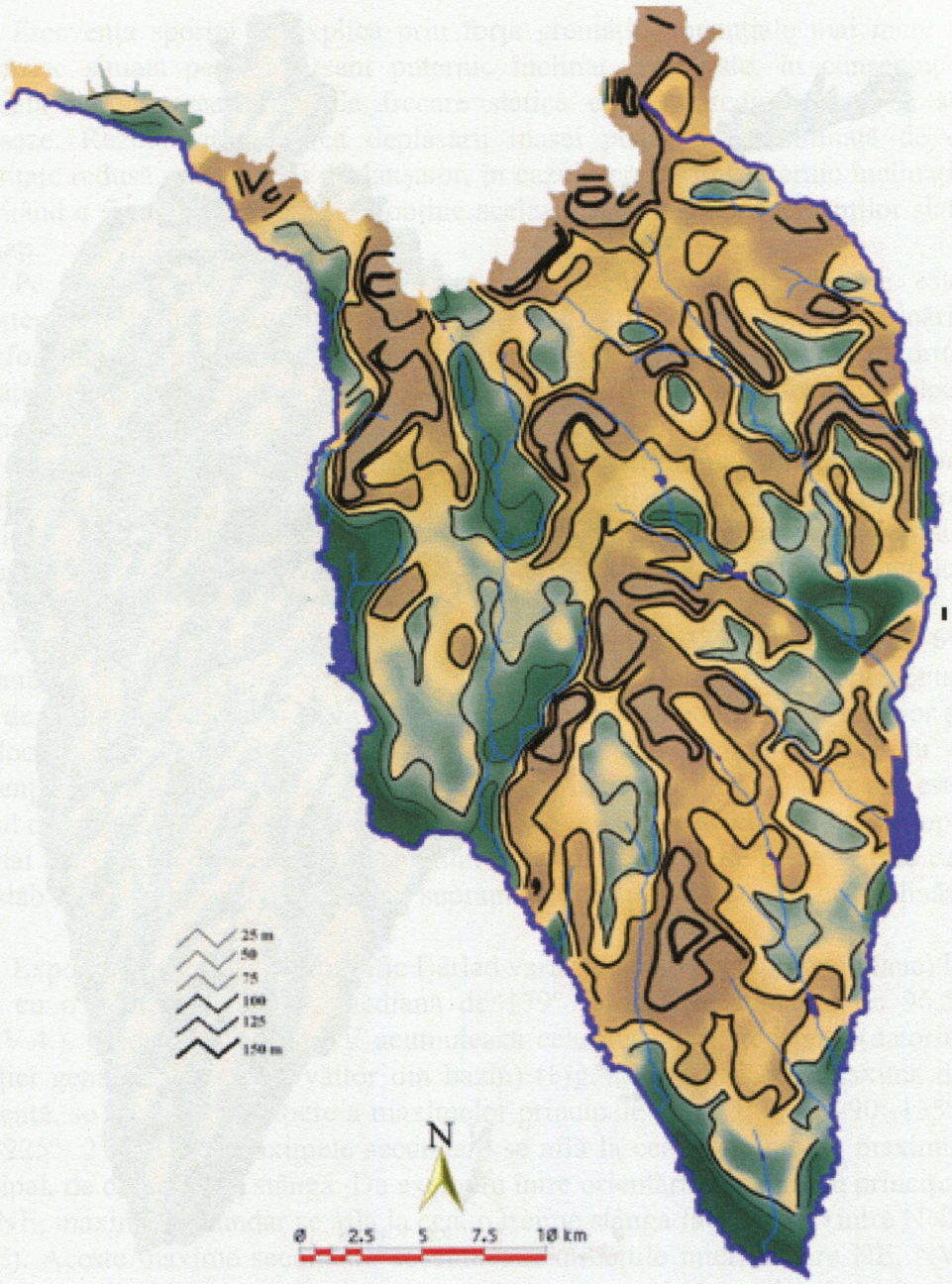

Fig.V.6. Harta energiei reliefului realizată prin izolinii (eşantion areal între Stavnic şi Vaslui, Podişul Central Moldovenesc)

Fig.V.7. Harta energiei reliefului (eşantion areal între Stavnic şi Vaslui, Podişul Central Moldovenesc)

Frecvenţa sporită se explică prin forţa greutăţii tangenţiale mai mare a unei mase situată pe un versant puternic înclinat, care este, în consecinţă, apropiată de valoarea forţei de frecare statică care împiedică masa să se deplaseze. Rezultă că iniţierea deplasării masei poate fi determinată de o intensitate redusă a factorului declanşator, în cazul versanţilor puternic înclinaţi, necesitând a fi mai mare, pentru a obţine acelaşi efect, în cazul versanţilor slab înclinaţi.

Pe de altă parte, rezultanta forţelor tangenţiale şi de frecare este consistentă în cazul versanţilor mai puternic înclinaţi, ca urmare a combinării unei forţe tangenţiale semnificative cu o forţă de frecare minoră, datorită greutăţii normale mai mici, de unde rezultă că lucrul mecanic efectuat şi deci energia cinetică a masei în deplasare va fi ridicată.

În plus, exprimarea energiei reliefului ca ecart altitudinal generează valori maxime pe interfluvii, fapt ce nu corespunde realităţii, îndeosebi în cazul unor interfluvii largi şi aplatizate. Toate aceste aspecte argumentează, în opinia noastră, *necesitatea integrării factorului pantă* în expresia de calcul a energiei reliefului

Panta bazinului hidrografic Bârlad variază între 0 şi 32°, cu o medie de 6°, mediană de 17° şi deviaţie standard de 4,3° (Tab.V.3.). Cel mai bine reprezentat ecart de pantă este cel de 0-2° (Fig.V.1. b şi f), ce corespunde luncilor râurilor şi pe alocuri, platourilor structurale şi reversurilor slab înclinate. Deşi cu o frecvenţă relativă mai redusă, cu reprezentare mai mare prin însumare este ecartul de pantă 2-9°. Acest ecart se suprapune reversurilor de cuestă, care ocupă cea mai mare parte din suprafaţa bazinului. Ecartul de pantă de peste 9° este cel mai slab reprezentat, deoarece el se suprapune frunţilor de cuestă cu înclinări mari.

Expoziţia bazinului hidrografic Bârlad variază de la -1° (suprafeţe plane) la 358°, cu o medie de 160,5°, mediană de 179° şi deviaţie standard de 96,5° (Tab.V.4.). Orientările NE şi SV acumulează cele mai mari frecvenţe (datorită direcţiei generale NV-SE a văilor din bazin) (Fig.V.1. c şi g). Ca maxime de frecvenţă, se observă o spaţiere a maximelor principale de la 0° la 45°-90°-135°-180°-225°- 270°-315°. Maximele secundare se află la cca. o treime de maximul principal, de dreapta sau stânga. De exemplu între orientările de maxim principal N şi NE, maximul secundar se află la cca. o treime stânga faţă de NE (între NNE şi NE). Aceste maxime secundare accentuează direcţiile intermediare NE, NV, SE şi *Evans* (2000) remarcă maxime asemănătoare spaţiate regulat, înconjurate de intervale cu frecvenţe mici, sau chiar lipsuri, pe care le pune pe seama unor artefacte datorate rezoluţiei sau chiar algoritmului de obţinere a expoziţiei.

Corelația raster a pantei bazinului cu altitudinea sa (Fig.V.2.a), scoate în evidență o semnificativitate slabă, în general, cu cât creşte altitudinea crescând şi panta, relație directă care este însă mai bine reprezentată în ecartul altitudinal 17-350 m şi ecartul de pantă 0-15°. Acest fapt este asociat cu faptul că la ecartul altitudinal 17-150 m cea mai reprezentativă formă de relief este lunca largă şi cu pantă mică (0-2°), din sectoarele inferioare şi mediane a râurilor (aici corelația fiind cea mai puternică). După altitudinea de 150 m norul de corelație începe să se împrăştie spre pantele de peste 2°, datorită faptului că aceste altitudini sunt caracteristice reversurilor de cuestă slab înclinate.

Corelarea raster a altitudinii cu expoziția scoate evidențiază din nou modelul spațiat la 45° şi slaba relevanță a corelației (Fig.V.2.c). În afară de aceste intervale de corelație maximă, se remarcă nori de corelație între direcțiile V şi E cu altitudinile de 100-350 m, altitudini reprezentative pentru reversurile şi frunțile de cuestă. Acestea formând cea mai mare parte a suprafeței bazinului, expozițiile lor predominant vestice şi estice, imprimă maxime expoziției.

Corelarea raster a pantei cu expoziția arată o nesemnificativitate generală evidentă (Fig.V.2.b). De asemenea, ea scoate în evidență un model asemănător cu cel observat de Evans (2000). Acesta se referă la modelul luat de norul de corelație, la pante mici, cu linii de corelație semnificativă între care se află curbe de corelație semnificativă. Acest model arată o corelație puternică a orientărilor NE-E şi SV-V, cu pantele de până la 15°. Acest tip de model a fost observat şi de Evans (2000), fiind pus pe seama erorilor interpolării modelului numeric (o serie de altitudinii apar preferențial în model, ducând la valori preferențiale de pantă aferente).

Corelarea raster a energiei de relief cu altitudinea (Fig.V.2.f) arată o relativă corelare, dar nu strânsă, logică ținând cont că energia de relief este o derivată a altitudinii. Pe intervalul altitudinal 16-150 m se observă o corelare strânsă a acestor altitudini cu energia de relief mică, de până în 10 m, fapt ce îl putem pune pe seama luncilor care se încadrează în acest interval. Corelare strânsă se observă şi între energia de relief din intervalul 25-45 m cu altitudinile din jurul lui 200 m, fapt pus pe seama maximelor de frecvență ale celor doi parametri şi racordării cu zonele mediane ale versanților, cele mai răspândite ca suprafață la nivelul bazinului.

Corelarea raster a energiei de relief cu panta (Fig.V.2.d) prin coeficientul de corelație ne arată o legătură strânsă, cu semnificativitate, cu cât energia de relief este mai mare, cu atât şi panta atinge valori ridicate. Acest fapt este verosimil, dar poate fi pus si pe seama faptului că energia de relief este parte componentă din punct de vedere matematic, al calculului gradientului (ΔH).

Corelarea raster a energiei de relief cu expoziția (Fig.V.2.e) ne arată același model spațiat la multipli şi submultipli de 45°, despre care s-a discutat mai sus. Frecvența mare a versanților cu expunere nord-estică şi sud-vestică s-ar putea corela cu energia de relief a acestora de 25-75 m.

Pe subunități fizico-geografice majore statistica principalilor parametri geomorfometrici este înfățişată în Tab.V.1., Tab.V.2., Tab.V.3. şi Tab.V.4., iar histogramele frecvențelor principalilor parametri geomorfometrici în Fig.V.8-36.

Tab.V.1. Statistica simplă a altitudinii Bazinului Bârlad pe unități fizico-geografice majore

Altitudinea	Minim	Maxim	Medie	Mediană	Modul	Deviație standard	Pondere Bazin (%)
Bazinul Bârladului	16	565	208,94	90,5	190	90,73	100
Podişul Covurlui	54	332	181,8	193	203	52,44	4,5
Câmpia Tecuciului	16	191	73,03	103,5	34	38,19	11,1
Culoarul Bârladului	48	332	135,43	190	100	52,21	11,6
Dealurile Fălciului	61	380	206	220,5	196	57,74	5,3
Colinele Tutovei	41	564	251,1	302,5	216	83,47	31,6
Podişul Central Moldovenesc	99	469	236,34	284	202	70,69	35,9

Tab.V.2. Statistica simplă a energiei de relief a Bazinului Bârlad pe unități fizico-geografice majore

Energia de relief	Minim	Maxim	Medie	Mediană	Modul	Deviație standard	Pondere Bazin (%)
Bazinul Bârladului	0	134	30,17	67	2	19,49	100
Podişul Covurlui	0	86	226	43	8	13,96	4,5
Câmpia Tecuciului	0	70	66,87	35	2	7,77	11,1
Culoarul Bârladului	0	94	22	47	2	16,04	11,6
Dealurile Fălciului	0	100	29,56	50	20	15,73	5,3
Colinele Tutovei	0	134	39,49	67	40	19,51	31,6
Podişul Central Moldovenesc	0	111	32,85	55,5	31	16,73	35,9

Tab.V.3. Statistica simplă a pantei Bazinului Bârlad pe unităţi fizico-geografice majore

Panta	Minim	Maxim	Medie	Mediană	Modul	Deviaţie standard	Pondere Bazin (%)
Bazinul Bârladului	0	34	6	17	1	4,3	100
Podişul Covurlui	0	20	4,52	10	2	3,23	4,5
Câmpia Tecuciului	0	23	1,49	11,5	1	1,89	11,1
Culoarul Bârladului	0	25	4,36	12,5	1	3,53	11,6
Dealurile Fălciului	0	25	5,86	12,5	3	3,62	5,3
Colinele Tutovei	0	34	7,8	17	9	4,59	31,6
Podişul Central Moldovenesc	0	28	6,48	17	6	3,8	35,9

Tab.V.4. Statistica simplă a expoziţiei Bazinului Bârlad pe unităţi fizico-geografice majore

Expoziţia	Minim	Maxim	Medie	Mediană	Modul	Deviaţie standard	Pondere Bazin (%)
Bazinul Bârladului	-1	359	160,55	179	225	96,47	100
Podişul Covurlui	-1	358	187,3	178,5	225	100,99	4,5
Câmpia Tecuciului	-1	358	148,85	178,5	-1	108,07	11,1
Culoarul Bârladului	-1	358	154,88	178,5	-1	97,95	11,6
Dealurile Fălciului	-1	358	189,86	178,5	225	94,82	5,3
Colinele Tutovei	-1	359	159,27	179	225	93,9	31,6
Podişul Central Moldovenesc	-1	359	160,512	179	225	93,06	35,9

În Câmpia Tecuciului întâlnim cele mai mici altitudini medii, energii medii şi pante medii din tot bazinul Bîrladului. Histograma frecvenţei altitudinilor are două maxime datorate extinderii zonelor de luncă şi a podurilor de terasă, separate de minimul explicat prin ponderea extinderii reduse a frunţilor de terasă. Energia de relief este mică, predominând energiile de până în 12 m, cu un maxim între 2-6 m. Pantele de până în 4° predomină, cu un maxim pentru cele cuprinse în intervalul 0°-2°.

În Podişul Covurlui întâlnim valori medii spre mici ale parametrilor geomorfometrici. Altitudinea prezintă un maxim secundar pentru intervalul altitudinal de 50-60 m ce caracterizează luncile râurilor afluente Bârladului, după care urmează maximul principal, centrat pe altitudinea de 200 m. Acesta este

asimetric, flancul stâng slab înclinat, mai jos altimetric, iar cel drept, abrupt, mai înalt altimetric. Maximul se corelează cu nivelul mediu al versanţilor, iar flancul drept cu partea superioară a culmilor. Maximul energiei de relief se află în intervalul 5-15 m, cu un maxim minor în intervalul 0-5, dar frecvenţa cea mai mare apare în intervalul 15-50, după care scade. Acest lucru poate fi pus pe seama energiei mici a luncilor, energiei medii a versanţilor şi energiei mari a culmilor. Pantele dominante sunt cele până în 10°, cu maximul până în 5°.

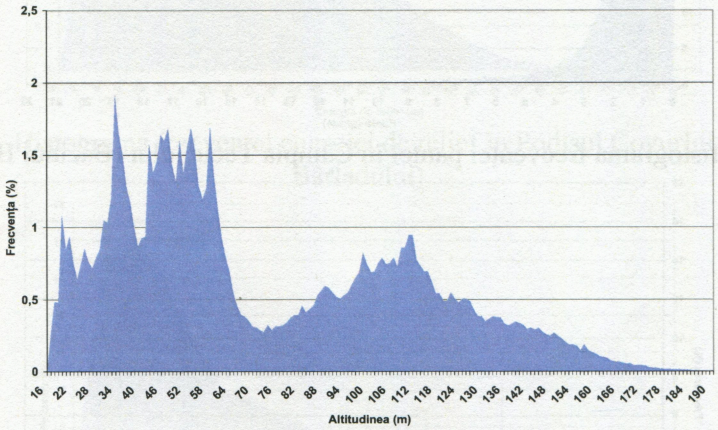

Fig.V.8. Histograma frecvenţei altitudinii în Câmpia Tecuciului (Bazinul Bârladului)

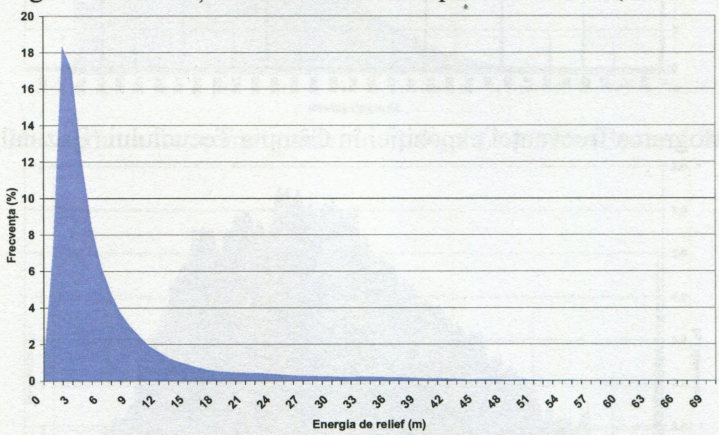

Fig.V.9. Histograma frecvenţei energiei de relief în Câmpia Tecuciului (Bazinul Bârladului)

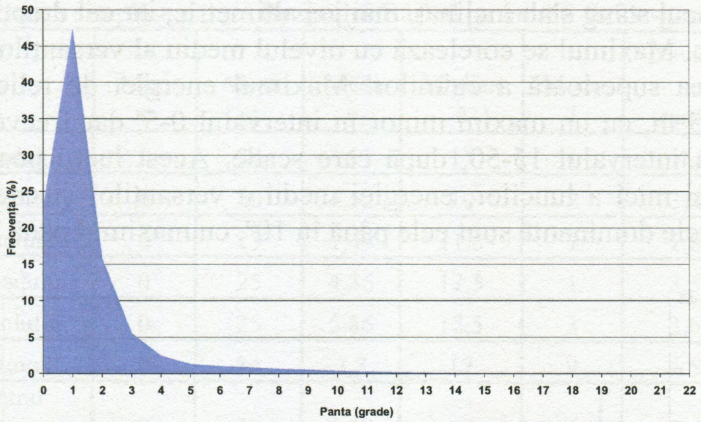

Fig.V.10. Histograma frecvenței pantei în Câmpia Tecuciului (Bazinul Bârladului)

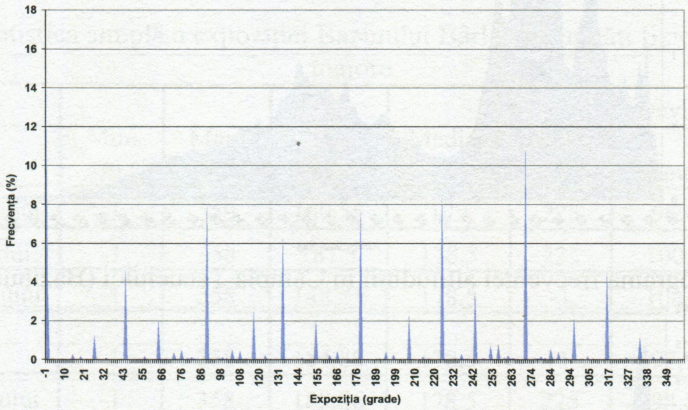

Fig.V.11. Histograma frecvenței expoziției în Câmpia Tecuciului (Bazinul Bârladului)

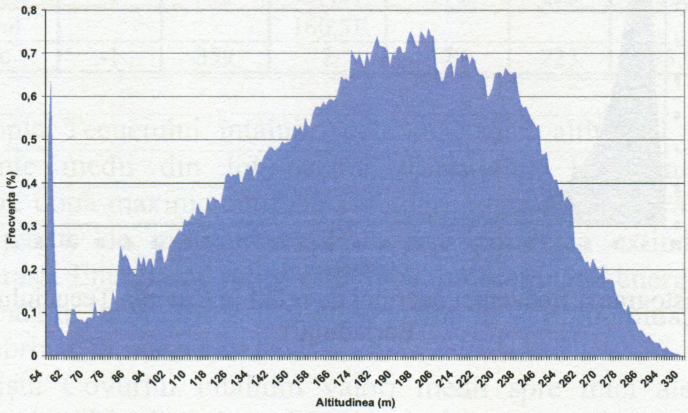

Fig.V.12. Histograma frecvenței altitudinii în Podișul Covurlui (Bazinul Bârladului)

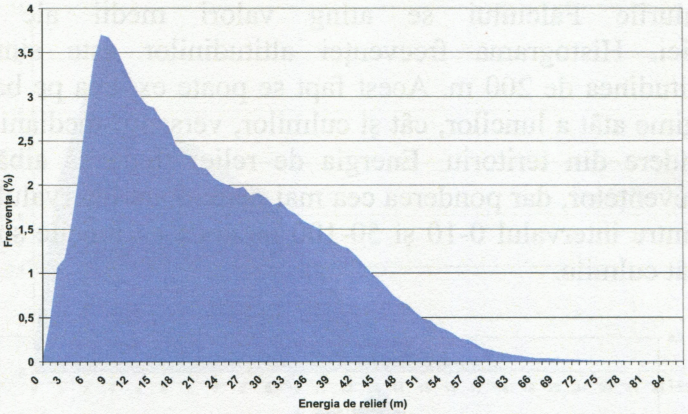

Fig.V.13. Histograma frecvenţei energiei de relief în Podişul Covurlui (Bazinul Bârladului)

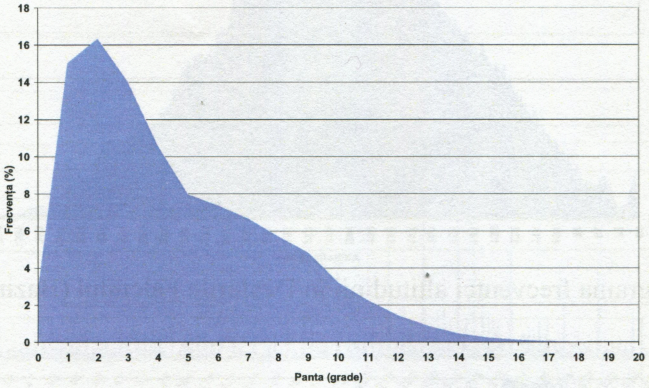

Fig.V.14. Histograma frecvenţei pantei în Podişul Covurlui (Bazinul Bârladului)

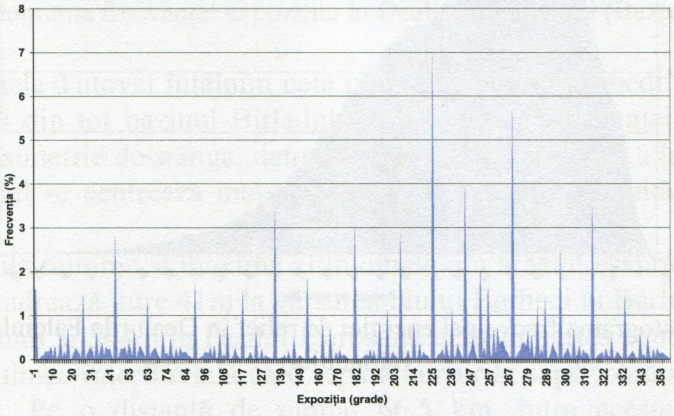

Fig.V.15. Histograma frecvenţei expoziţiei în Podişul Covurlui (Bazinul Bârladului)

În Dealurile Fălciului se ating valori medii ale parametrilor geomorfometrici. Histograma frecvenței altitudinilor este simetrică, fiind centrată pe altitudinea de 200 m. Acest fapt se poate explica pe baza extinderii reduse pe lungime atât a luncilor, cât şi culmilor, versanții mediani ocupând cea mai mare pondere din teritoriu. Energia de relief tinde să aibă o repartiție simetrică a frecvențelor, dar ponderea cea mai mare o are intervalul 10-50 m, iar disproporția dintre intervalul 0-10 şi 50-100 ne arată că luncile sunt totuşi mai dezvoltate decât culmile.

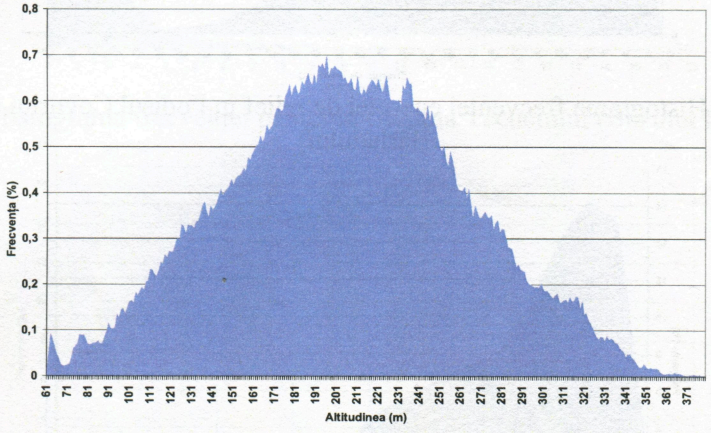

Fig.V.16. Histograma frecvenței altitudinii în Dealurile Fălciului (Bazinul Bârladului)

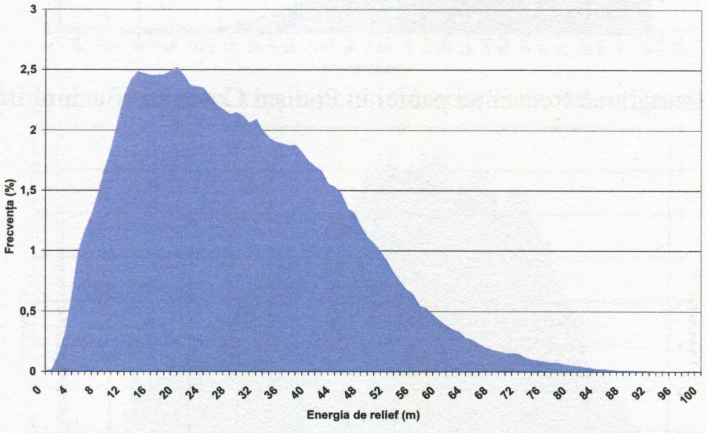

Fig.V.17. Histograma frecvenței energiei de relief în Dealurile Fălciului (Bazinul Bârladului)

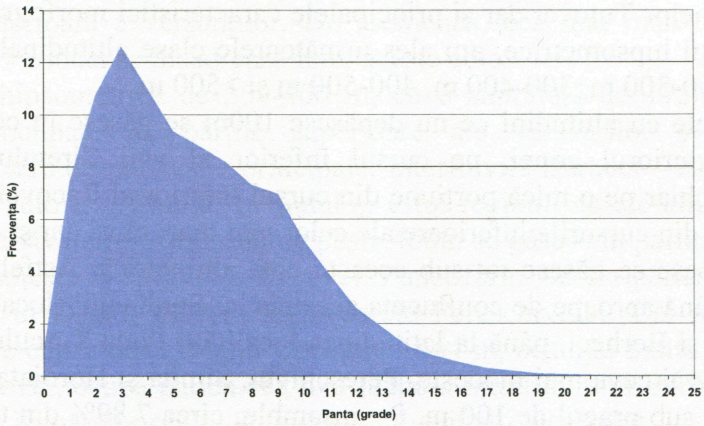

Fig.V.18. Histograma frecvenței pantei în Dealurile Fălciului (Bazinul Bârladului)

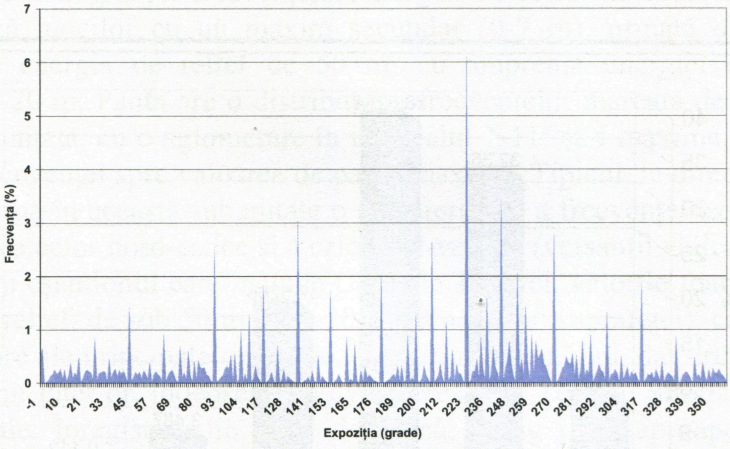

Fig.V.19. Histograma frecvenței expoziției în Dealurile Fălciului (Bazinul Bârladului)

În Colinele Tutovei întâlnim cele mai mari altitudini medii, energii medii şi pante medii din tot bazinul Bîrladului. Histograma frecvenţelor altitudinilor are o uşoară asimetrie de stânga, datorată dezvoltării mai largi a luncilor, față de culmi. Maximul se centrează mai sus decât în celelalte subunități, între 200 şi 300 m.

Valorile minime şi maxime altitudinale din arealul eşantion al Colinelor Tutovei se încadrează între 41m la vărsarea râului Berheci în Bârlad, în partea de sud-est a regiunii şi 564m în Dealul Doroşanu aflat în partea central – nordică a regiunii, pe culmea interfluvială care separă cursurile superioare ale Berheciului şi Zeletinului. Pe o distanță de numai 66,5 km, între aceste două puncte, diferența de altitudine are o valoare de circa 523m, rezultând o pantă medie de 7,8m/km (0,78%). Având în vedere ecartul altitudinal care se înregistrează pe

teritoriul Colinelor Tutovei dar şi principalele caracteristici morfografice, pentru realizarea hărţii hipsometrice, am ales următoarele clase altitudinale: < 100 m, 100-200 m, 200-300 m, 300-400 m, 400-500 m şi >500 m.

Arealele cu altitudini ce nu depăşesc 100m se găsesc în cea mai mare parte spre exteriorul zonei, pe cursul inferior al văii Siretului, pe valea Bârladului şi chiar pe o mică porţiune din cursul inferior al Racovei. În interior, albiile majore din cursurile inferioare ale celor mai mari râuri dar şi o mare parte din terasele joase se găsesc tot sub această cotă altimetrică. Astfel, pe Tutova, arealul urcă până aproape de confluenţa acestuia cu Studineţul (localitatea Iana), iar pe Zeletin şi Berheci, până la latitudinea localităţii Podu Turcului. Deşi sunt râuri mici, cu văi ceva mai modeste, Pereschivul, Simila şi Horoiata au reuşit să se adâncească sub pragul de 100 m. Pe ansamblu, circa 7.89% din teritoriul luat în studiu se află la o altitudine absolută cuprinsă între 41 – 100 m (Fig.V.20).

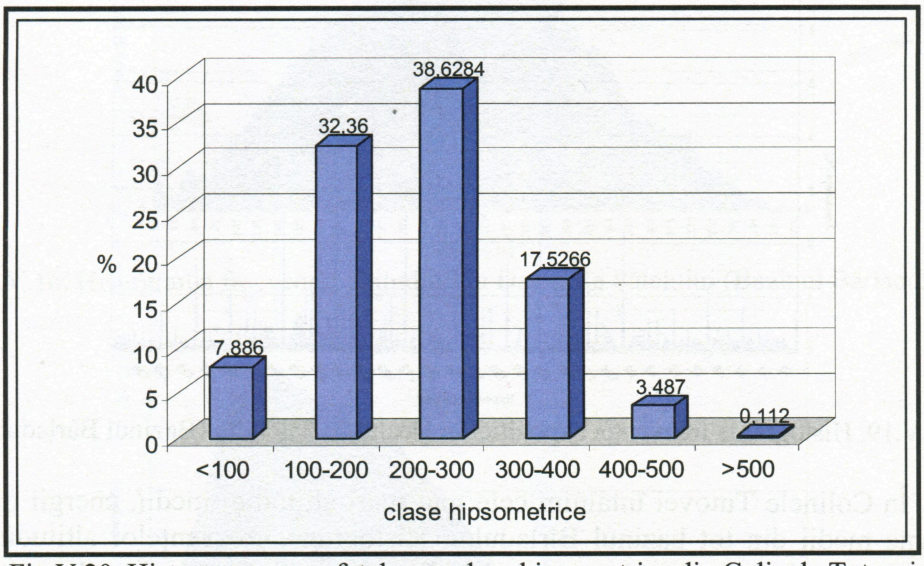

Fig.V.20. Histograma suprafeţelor pe clase hipsometrice din Colinele Tutovei

Treapta cuprinsă între 100–200m reprezintă circa 1/3 din întregul areal (32.36%) şi ocupă cea mai mare parte a versanţilor din partea de sud şi est. În zona colinelor înalte, în nordul şi vestul regiunii, aceste înălţimi caracterizează doar porţiunile cele mai joase din văile marilor râuri: Racova, Tutova, Berheci, Zeletin şi Răcătău. Suprafeţele cele mai extinse sunt cele din clasa 200-300 m, care împreună cu cele din clasa precedentă ocupă circa 70% din suprafaţa Colinelor Tutovei. În colinele joase, înălţimi de peste 200 m se întâlnesc doar în partea cea mai înaltă a interfluviilor, în jumătatea nordică acestea ocupă

jumătatea inferioară a versanţilor. De asemenea, cea mai mare suprafaţă din Depresiunea Parincei se încadrează între aceste cote.

Clasa hipsometrică de 300-400 m, cu o suprafaţă de 17.53%, cuprinde suprafeţele ocupate de părţile superioare ale versanţilor şi de culmile interfluviale care despart văile principale: interfluvile Berheci – Zeletin, Zeletin – Tutova şi Tutova – Simila. În sudul şi estul regiunii aceste altitudini lipsesc aproape cu desăvârşire. Altitudini de peste 400m se găsesc în partea superioară a culmii ce însoţeşte la sud valea Racovei. Punctiform, aceast palier de altitudine este atins şi în Dealul Lăleşti, la izvoarele Pereschivului. Cel mai important areal, cel care cuprinde şi Dealul Doroşan – 564 m, cea mai înaltă altitudine din Colinele Tutovei, ocupă partea cea mai înaltă a interfluviului Berheci – Zeletin, în apropierea izvoarelor râului Drobotfor, afluent al Zeletinului.

Forma histogramei frecvenţelor energiei de relief ne arată energia mică caracteristică luncilor cu un maxim secundar (0-7 m), urmată de o simetrie centrată pe energia de relief de 50 m, cu amprenta energiei culmilor din intervalul 7-20 m. Panta are o distribuţie a frecvenţelor marcată de asimetrie de stânga pronunţată, cu o aglomerare în intervalul 1-11° şi 4 maxime, urmată de o scădere a frecvenţei spre valoarea de pantă maximă. Tipicul de direcţie NV-SE a văilor imprimă în această subunitate o carcateristică a frecvenţei expoziţiilor, cu predominarea celor nord-estice şi a celor sud-vestice (versanţii văilor).

Pentru eşantionul care include Colinele Tutovei, valorile foarte reduse ale energiei de relief, de sub 50 m (cca. 10,5% din totalul suprafeţei), caracterizează albiile majore ale principalelor văi de la exteriorul arealului, dar urcă punctiform şi pe cele din interior, îndeosebi Tutova, Pereschiv, Zeletin, Simila şi Horoiata. Aceste areale, înregistrate în zona de luncă, ajung până aproape de obârşia râurilor, acolo unde profilul talvegului este teritoriul foarte evoluat, în ciuda tinereţii văilor. Deşi văile au lăţimi destul de reduse în cea mai mare parte a teritoriului, albiile majore ale râurilor sunt largi chiar foarte aproape de izvoare. Acest fapt este datorat alcătuirii litologice predominant nisipoase şi nisipo-lutoase, asupra căreia au acţionat condiţiile climatice cu nuanţe excesive, care au contribuit la „îmbătrânirea prematură" a reţelei hidrografice. Areale cu o energie de relief redusă apar pe suprafeţe extinse şi pe culmile interfluviale largi şi mai domoale din partea de sud a Colinelor. Deşi nu se suprapun unor platouri structurale, majoritatea râurilor care izvorăsc din acest areal sudic prezintă, în zona de obârşie, văii cu o energie redusă de relief. Acest lucru arată tinereţea relativă a acestor văi, dar după primii kilometri acestea se adâncesc mult, se lărgesc, energia mare de relief fiind transferată versanţilor.

Jumătate din teritoriul în cauză prezintă o energie de relief cuprinsă între 50-100 m. Cea mai mare parte din sudul şi estul Colinelor Tutovei se încadrează

în această treaptă. Valorile în cauză se înregistrează pe versanți şi pe suprafețele interfluviale ceva mai înguste. Energia de relief mai mare de 100 m este reprezentativă pentru partea central-nordică a regiunii. Peste 40% din întregul teritoriul se încadrează în această clasă. Valorile maxime, de peste 200 m, apar izolat, pe numai 0,3% din teritoriu, în partea mai înaltă central-nordică, fiind corelate cu altitudinile absolute de peste 400 m.

În cazul eşantionului care include Colinele Tutovei, fiind o zonă puternic fragmentată, înclinarea versanților se încadrează într-un palier larg, între un minim de 0° şi un maxim de peste 35°. Valorile reduse (<3°) ce ocupă circa 25% din teritoriu, sunt datorate extinderii relativ ridicate a luncilor şi slabe a teraselor fluviatile. Pantele de 3-5°, caracterizează areale extinse (17.35%) sub forma unor benzi subțiri, alungite pe culmile orientate nord-nord-est – sud-sud-est. Valorile medii cuprinse între 5-10° şi 10-15°, ce acoperă împreună 54% din teritoriu, particularizează în totalitate versanții.

În linii mari, distribuția pantelor se corelează cu distribuția valorilor adâncimii fragmentării. Chiar dacă repartiția claselor de pantă este mult mai eterogenă, se poate observa aceeaşi diferență între partea nordică şi cea sudică a regiunii. Paralelismul claselor de pantă în funcție de orientarea generală a văilor şi culmilor este şi mai bine pusă în relief. În sud, albiile sunt plane sau cvasiorizontale, versanții au pante ridicate şi pe culmi domină declivitățile reduse. În nord, valoarea înclinării versanților creşte de la baza reliefului spre culmi. Acolo unde, în partea mai înaltă a reliefului, se mai păstrează suprafețe mai puțin fragmentate, bineînțeles că apar areale cu pante ceva mai reduse.

În ceea ce priveşte orientarea versanților se constată o multitudine de situații diferențiate pe unități majore de relief, cu o semnificație aparte în Colinele Tutovei.

În cazul eşantionului din această unitate de relief, valoarea minimă, de numai 1,57%, este dată de versanții cu o orientare nordică. Acesta se datorează faptului că, în interiorul arealului studiat, văile principale şi afluenții au un caracter consecvent în conformitate cu structura monoclinală (cu orientarea stratelor pe direcția nord-nord-vest – sud-sud-est. Pe suprafețe foarte restrânse, apar văi cu caracter subsecvent care pot genera versanți cu o orientare nordică. Valorile intermediare cuprinse între 5-15% caracterizează versanții sud-estici, şi nord-estici.

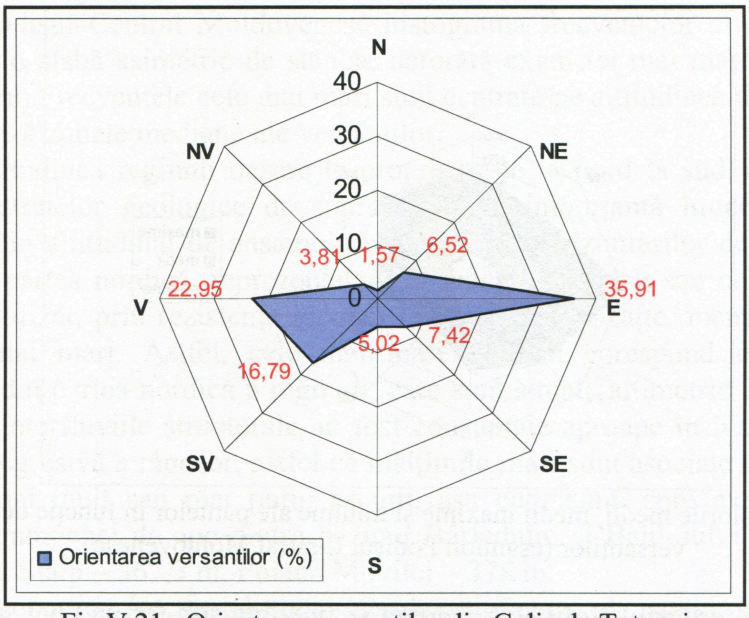

Fig.V.21. Orientarea versanţilor din Colinele Tutovei

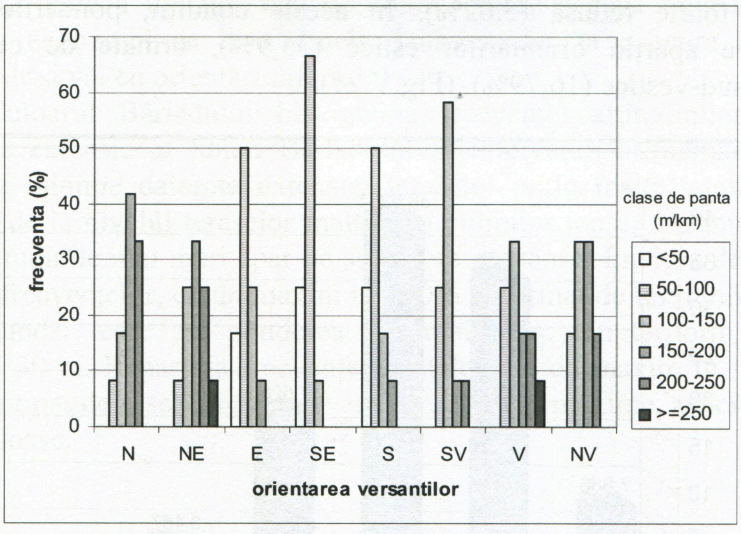

Fig.V.22. Frecvenţa claselor de pantă in funcţie de orientarea versanţilor (eşantion Podişul Central Moldovenesc)

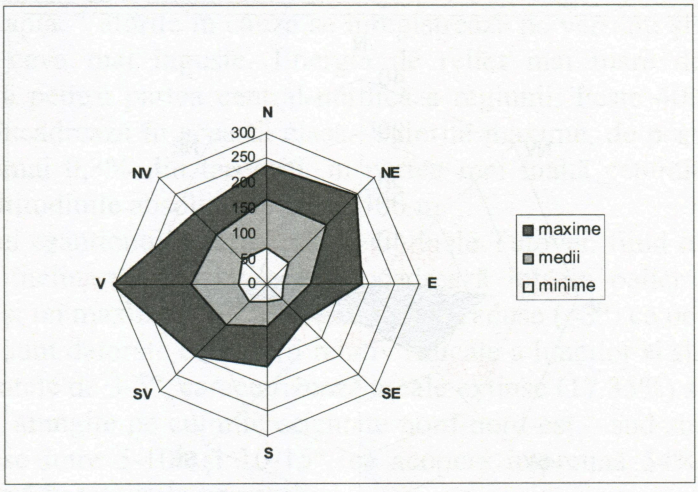

Fig.V.23. Valorile medii, medii maxime şi minime ale pantelor în funcţie de orientarea versanţilor (eşantion Podişul Central Moldovenesc)

Deşi teritoriul Colinelor Tutovei se prezintă sub forma unei suprafeţe ce înclină progresiv de la nord la sud, valoarea ce apare în dreptul suprafeţelor sudice este foarte redusă (5,02%). În aceste condiţii, ponderile cele mai reprezentative aparţin orientărilor estice (35,9%), urmate de cele vestice (22,95%) şi sud-vestice (16,79%). (Fig.V.21).

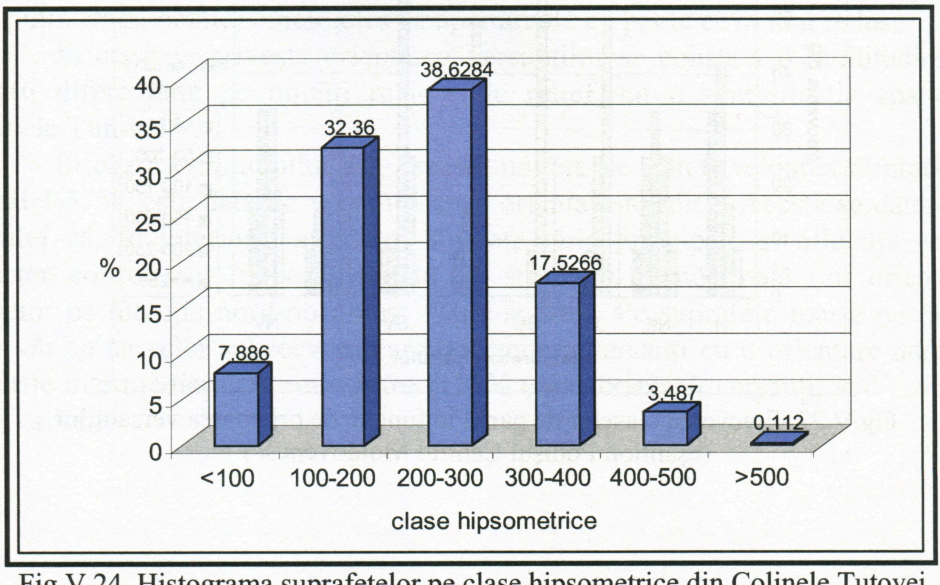

Fig.V.24. Histograma suprafeţelor pe clase hipsometrice din Colinele Tutovei din Colinele Tutovei

În Podişul Central Moldovenesc histograma frecvenţelor altitudinii este marcată de o slabă asimetrie de stânga, datorată extensiei mai mari a luncilor faţă de culmi. Frecvenţele cele mai mari sunt centrate pe altitudinea de 200 m, ce caracterizează zonele mediane ale versanţilor.

Altitudinea regiunii descreşte progresiv de la nord la sud, conform cu înclinarea stratelor geologice de suprafaţă. Mai importantă în condiţionarea acestui declin altitudinal de ansamblu este prezenţa orizonturilor de roci destul de dure în partea nordică, reprezentate prin calcare şi gresii sau chiar cinerite, care au favorizat, prin rezistenţa lor mai mare la meteorizaţie, menţinerea unor altitudini mai mari. Astfel, cele mai mari înălţimi corespund interfluviilor structurale din partea nordică a regiunii, care sunt situate altimetric la peste 300 m. Uneori interfluviile structurale au fost consumate aproape în întregime prin eroziunea regresivă a râurilor, astfel că înălţimile mari sunt asociate unor dealuri cu profil mai mult sau mai puţin ascuţit, aşa cum sunt, spre exemplu, cele suprapuse cumpenei de ape dintre bazinul Bârladului şi Bahluiului: Voineşti – 361,7 m, La Stâlp – 367,3 m, Poiana Movilei – 378 m.

Atât repartiţia frecvenţelor energiei de relief cât şi ale pantei sunt marcate de o asimetrie de stânga şi un minim secundar la valori mici, care ne arată extensia mai mare a luncilor faţă de culmi. Apare acelaşi tipic al repartiţiei frecvenţelor expoziţiei ca în Colinele Tutovei, dar la o scara mai redusă, deoarece apar şi văi cu orientări diferite.

În Culoarul Bârladului histograma frecvenţei altitudinilor ne indică maximul de extensie al luncii Bârladului în intervalul altitudinal 16-100 m, întrerupt de minime datorate extensiei teraselor puţin înalte, apoi plafonarea altitudinală de la nivelul teraselor înalte şi a culmilor joase, din intervalul 100-200 m. Altitudinile mai mari apar pe suprafeţe restrânse. Energia de relief are o repartiţie a frecvenţelor, cu un maxim între 0-6 m, urmat de un minim şi apoi un maxim secundar, care are ponderea cea mai mare din teritoriu, centrat pe valoarea de 30 m. Repartiţia frecvenţei pantelor are un maxim în intervalul de până la 2°, urmat de o scădere a frecvenţelor, cu mici maxime, asociate teraselor şi culmilor joase.

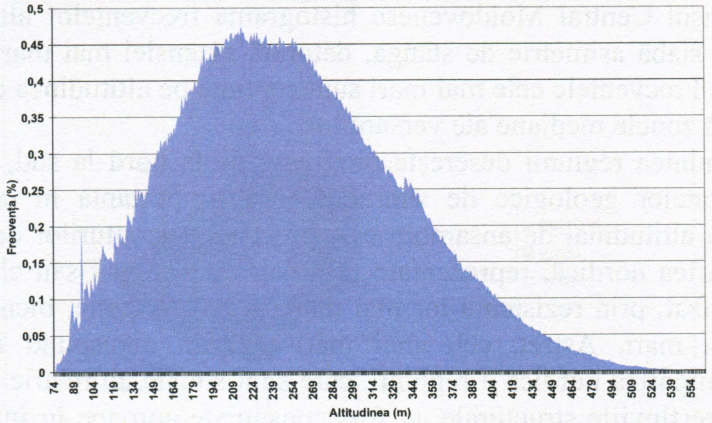

Fig.V.25. Histograma frecvenței altitudinii în Colinele Tutovei (Bazinul Bârladului)

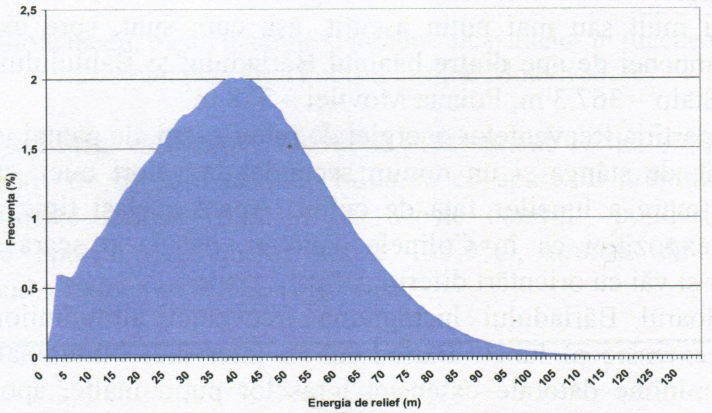

Fig.V.26. Histograma frecvenței energiei de relief în Colinele Tutovei (Bazinul Bârladului)

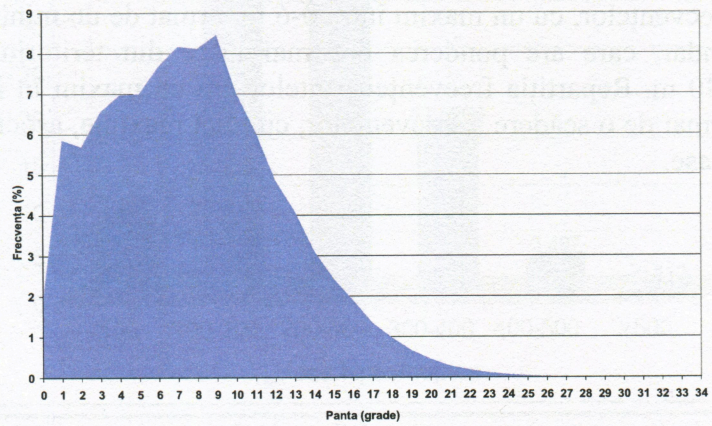

Fig.V.27. Histograma frecvenței pantei în Colinele Tutovei (Bazinul Bârladului)

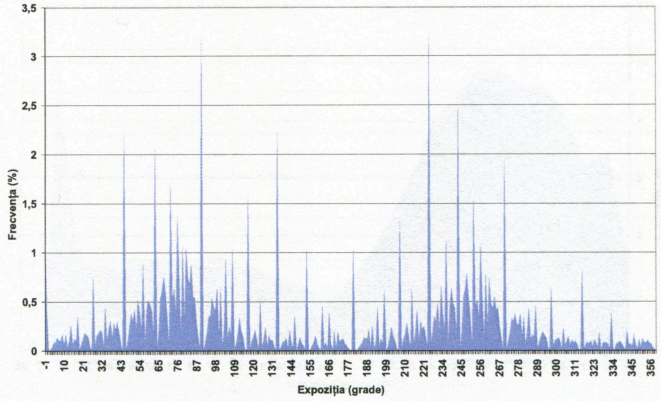

Fig.V.28. Histograma frecvenţei expoziţiei în Colinele Tutovei (Bazinul Bârladului)

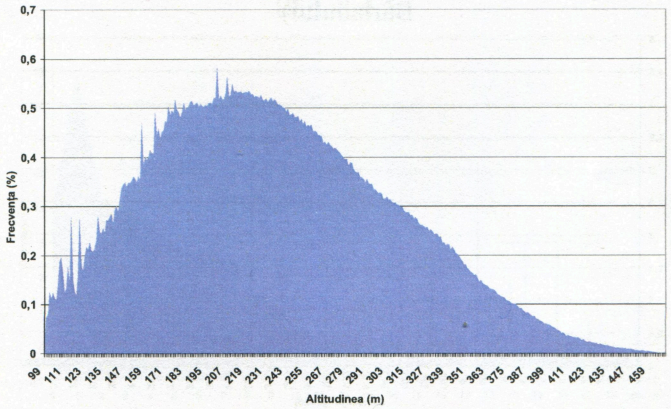

Fig.V.29. Histograma frecvenţei altitudinii în Podişul Central Moldovenesc (Bazinul Bârladului)

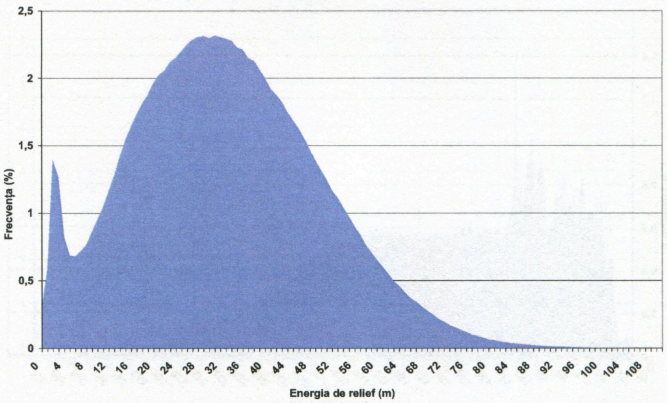

Fig.V.30. Histograma frecvenţei energiei de relief în Podişul Central Moldovenesc (Bazinul Bârladului)

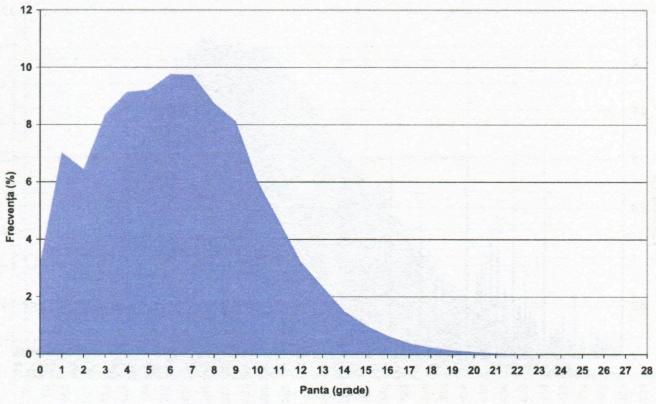

Fig.V.31. Histograma frecvenței pantei în Podişul Central Moldovenesc (Bazinul Bârladului)

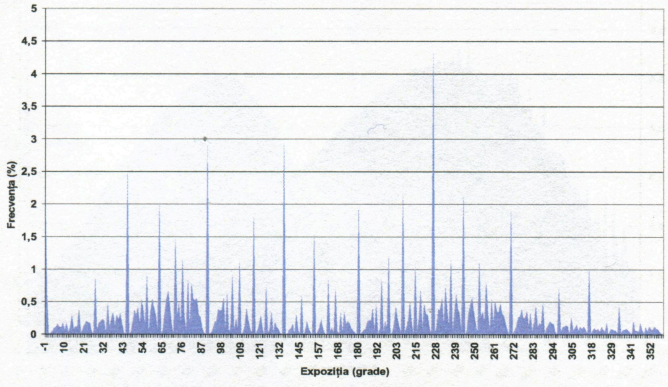

Fig.V.32. Histograma frecvenței expoziției în Podişul Central Moldovenesc (Bazinul Bârladului)

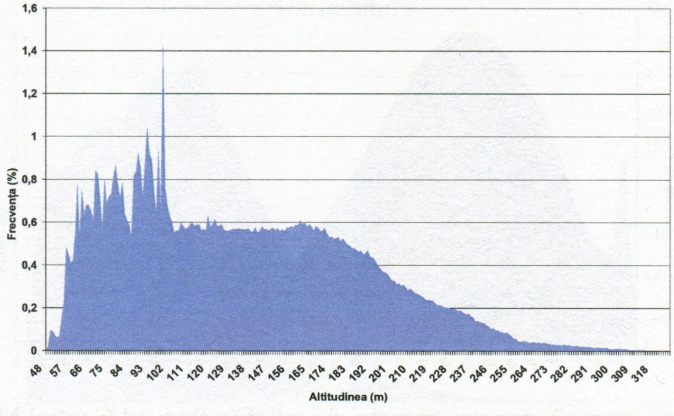

Fig.V.33. Histograma frecvenței altitudinii în Culoarul Bârladului (Bazinul Bârladului)

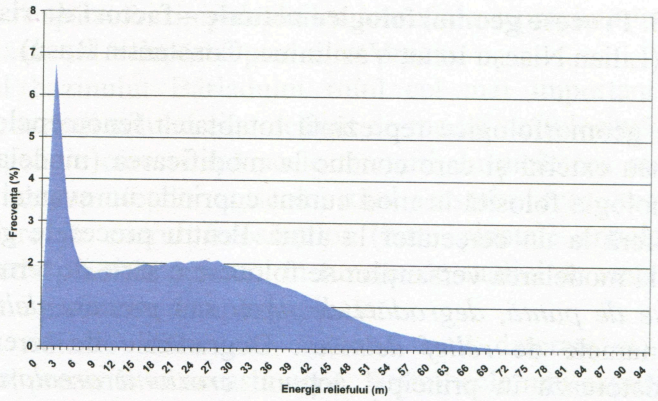

Fig.V.34. Histograma frecvenței energiei de relief în Culoarul Bârladului (Bazinul Bârladului)

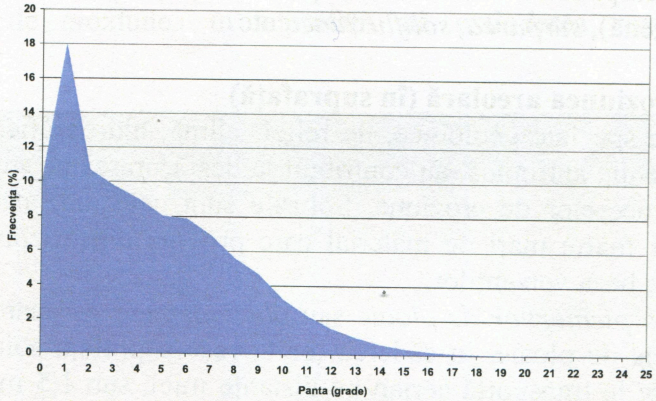

Fig.V.35. Histograma frecvenței pantei în Culoarul Bârladului (Bazinul Bârladului)

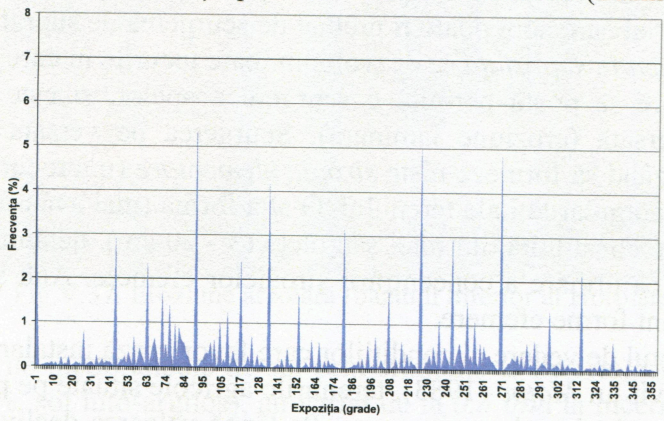

Fig.V.36. Histograma frecvenței expoziției în Culoarul Bârladului (Bazinul Bârladului)

Bibliografie selectivă:

Alexandrescu G., (1974) - *Analiza timpilor de propagare a viiturilor pe râurile mari,* Studii de hidrologie, nr.43, IMH, Bucureşti.

Apăvăloae M., Apostol L., Pârvulescu I., (1985) - *Potenţialul eolian din Colinele Tutovei*, Lucr.Sem.Geogr. „D.Cantemir", nr.6, 1985, Iaşi.

Apetrei M., Groza O., Grasland C. (1996) - *Elemente de statistică cu aplicaţii în geografie*, Ed. Universităţii „Al.I.Cuza" Iaşi.

Apostol L., (2004) - *Clima Subcarpaţilor Moldovei*, Editura Universităţii Suceava.

Apostol L., (2000) - *Precipitaţiile atmosferice în Subcarpaţii Moldovei*, Edit. Univ. Suceava, Suceava.

Atanasiu I., Macarovici N., (1950) - *Les sédiments miocenes de la partie septentrionale de la Moldavie (département de Dorohoi, de Botoşani et de Iaşi),* ACG, XXIII.

Bandrabur T., Ghenea C., Săndulescu M., (1971) - *Harta neotectonică a României*, Inst. Geol. Bucureşti.

Barbu N., (1987) - *Geografia solurilor României*, Centr. Multipl. „Univ. „Al. I. Cuza" Iaşi,

Barbu N., (1992) - *Podişul Moldovei. Solurile*, în *Geografia României*, vol. IV, Editura Academiei Române, Bucureşti.

Bathrellos G.D., Kalivas D.P., Skilodimou H.D. (2006) - *Landslide susceptibility mapping models applied to natural and urban planning, using GIS*; http://www.urisa.org/bathrellos; 11th International Symposium on Natural and Human Induced Hazards & 2nd Workshop on Earthquake Prediction.

Băcăuanu V., (1968) - *Câmpia Moldovei. Studiu geomorfologic*, Ed. Academiei, Bucureşti.

Băcăuanu V., (1973) - *Evoluţia văilor din Podişul Moldovenesc*, în volumul *Realizări în geografia României*, Editura Ştiinţifică Bucureşti.

Băcăuanu V., (1977) - *Processus et formes actuelles de relief dans le Plateau Moldave*, An. Şt. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi, secţ. II-c, tom XII.

Băcăuanu V., Barbu N., Pantazică Maria, Ungureanu Al., Chiriac D., (1980) - *Podişul Moldovei. Natură. Om. Economie*, Ed. Ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti.

Băcăuanu V., Donisă I., Hârjoabă I., (1974) - *Dicţionar geomorfologic*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Băican V., (1996) - *Geografia Moldovei reflectată în documentele cartografice din secolul al XVIII-lea,* Editura Academiei Române, Bucureşti.

Băloiu V., (1980) - *Amenajarea bazinelor hidrografice şi a cursurilor de apă*, Edit. „Ceres", Bucureşti.

Băloiu V., Ionescu V., (1986) - *Apărarea terenurilor agricole împotriva erziunii, alunecărilor şi inundaţiilor*, Edit. „Ceres", Bucureşti.

Bechet S., Neagu Ileana (1975) - *Amenajarea şi exploatarea antierozională a terenurilor în pantă,* Edit. „Scrisul Românesc", Craiova.

Berar U., Ionescu V., Giurma I., Ionescu V. (1983) - *Modele matematice pentru ombaterea eroziunii solului*, Ed. Juminea Iaşi.

Berbecel, O., Stancu M., Ciovică, N., Jianu, V., Apetroaei, Şt., Socor, Elena, Rogojan, Iulia, (1970) - *Agrometeorologie*, Edit. Ceres, Bucureşti.

Bogdan Octavia (1994) - *Noi puncte de vedere pentru studiul hazardelor climatice,* Lucrările Sesiunii Ştiinţifice Anuale, Institutul de Geografie, Academia Română, Bucureşti.

Biali Gabriela, Popovici N., (2003) - *Tehnici GIS în monitoringul degradării erozionale*, Ed. „Gh. Asachi" Iaşi.

Bogdan Octavia (2005) - *Caracteristici ale hazardurilor/riscurilor climatice de pe teritoriul Romaniei,* Natural and anthropogenic hazards, nr 5, oct. 2005, Bucuresti.

Bogdan Octavia, Niculescu Elena (1999) *Riscurile climatice din România*, Edit. Acad., Bucureşti.

Bogdan Octavia (1981) - *Fenomene meteorologice caracteristice întregului an – uscăciunea şi seceta*, Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Bojoi I., (1992) - *Eroziunea solului*, Facultatea de Geografie şi Geologie, Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Bojoi I., (1996) - *Dinamica peisajului geografic din Podişul Bârladului* – Contract nr. 5011/254/1996, etapa 1996, Facultatea de Geografie şi Geologie, Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Bojoi I., (2000) - *România. Geografie fizică*, Ed. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Bradu Tatiana (2004) - *Clima Colinelor Tutovei*, Rezumatul tezei de doctorat, Univ. Al.I.Cuza" Iaşi.

Bradu Tatiana (2005) - *Fenomenele de uscăciune şi secetă în Colinele Tutovei*, Roumanian Journal of Climatology, nr. 1, Ed. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Brown L. C., Foster G. R., (1987) - *Storm erosivity using idealized intensity distributions*, Trans. ASAE 30.

Bube K.B., Trimble S.W. (1986) - *Revision of the Churchill reservoir trap efficiency curve using smoothing slines*, Water res. Bull., 22, 2.

Bulgariu D., Rusu C., (2005) - *Metode instrumentale de analiza in geostiinte, vol. I, Prelevarea probelor. Sampling,* Casa Edit. Demirug.

Bulgariu D., Juravle D., Bulgariu Laura, Macoveanu M., Rusu C. (2008) – *Distribution and migration of chrome in urban soils – case study: Iaşi City (Industrial Zone)*, Environmental Engineering and Management Journal, May/June 2008, Vol.7, No.3, 277-288. „Gh. Asachi" Tehnical University of Iaşi, Romania

Burduja C., Barbu N. (1955) - *Contribuţii la fitogeografia Colinelor Tutovei*, Probleme de Geografie, vol. II, Ed. Academiei, Bucureşti.

Burduja C., Mihai Gh., (1973) *Curs de geobotanică, partea a II-a, Raionarea floristică şi vegetaţia R.S.România*, Centrul de multiplicare al Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Carrara A., Cardinale A., Detti R., Guzzetti F., Pasqui V., Reichenbach P. (1999) - *GIS techniques and statistical models in evaluating landslide hazard*; Earth Surface Processes and Landforms, vol. 16.

Carrara A., Guzzetti F., Cardinali M., Reichenbach P. (1999) - *Use of GIS technology in the prediction and monitoring of landslide hazard*; Natural Hazards, 20.

Chelcea Silvia, Preda AL., Vladucu A., (2006) - *Extreme Hydrological Phenomena in the Bârlad River Basin*, Balvois Conferences.

Chiriac V., Filotti A., Manoliu I. (1980) *Prevenirea şi combaterea inundaţiilor,* Ed. Ceres, Bucureşti.

Ciocârdel R., Esca A., (1966) - *Încercare de sinteză cu privire la mişcările verticale ale scoarţei terestre în România*, Rev.Roum., G.G.G., s. Géophys., t.IV, f.1.

Cismărița D., (1976) - *Acumularea Puşcaşi*, Hidrotehnica, 21,4.

Condurachi D., (2004) - *Studiu fizico-geografic al zonei deluroase dintre văile Lohan şi Horincea*, Teză de doctorat, Univ."Al.I.Cuza" Iaşi

Coteț P., (1973) - *Geomorfologia României*, Ed. Tehnică, Bucureşti

David M., (1921) - *O schiță morfologică a Podişului Sarmatic din Moldova*, BSRRG, t. XXXIX.

David M., (1922) - *Cercetări geologice în Podişul Moldovenesc*, AIGR, IX (1915-1920).

David M., (1922) - *Cercetări geomorfologice în Podişul Moldovenesc*, An.Inst. Geologic Român, t. IX (1915-1921), Bucureşti.

De Jong, S.M., Brouwer, L.C., Riezebos, H. Th. (1998) - *Erosion hazard assessment in the Peyne catchment, France*. Working paper DeMon-2 Project. Dept. Physical Geography, Utrecht University.

Dehn M., Buma J., (1999) - *Modeling future landslide activity based on general circulation models*; Geomorphology, 30.

Demoulin A., Chung C.-J., (2007) - *Mapping landslide susceptibility from small datasets: a case study in the Pays de Herve (E Belgium)*, Geomorphology, 89.

Desmet P.J.J., Govers G. (1996) - *A GIS-procedure for automatically calculating the USLE LS-factor on topographically complex landscape units*. Journal of Soil and Water Conservation, 51 (5).

Diaconu C., Şerban P. (1994) - *Sinteze şi regionalizări hidrologice*, Ed. Tehnică Bucureşti.

Diaconu C., (1988) - *Râurile de la inundaţie la secetă*, Edit. Tehnică, Bucureşti.

Diaconu C., (1971) - *Probleme ale scurgerii de aluviuni ale râurilor României*, Studii de hidrologie, XXXI, Bucureşti.

Diodato N., (2004) - *Estimating RUSLE's rainfall factor in the part of Italy with a Mediterranean rainfall regime*, Hydrology and Earth Systems Sciences, 8(1).

Donciu C., (1962) - *Studiul secetei în R.P.România, I, Cauzele sinoptice ale secetelor,* MHGA; VII, Bucureşti 3:170.176.

Donisă I., Lupaşcu Gh., Rusu C., (1986) - *Quelques aspects du relief de la partie orientale du Plateau Central Moldave*, An. Şt. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi, secţ. II-b, tom XXXII.

Dragotă Carmen. (2006) – *Precipitaţiile excedentare în România*, Edit. Academiei Române, Bucureşti.

Dury G.H., (1970) - *General theory of meandering valleys and underfit streams*, în: Rivers and river terraces, ed. G.H. Dury, Macmillan, Edingburg.

Erhan Elena (1983) - *Fenomenul de secetă din Podişul Moldovei*, An. Şt. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi, secţ. II-b, tom XXIX.

Erhan Elena (1986) - *Fenomenul de grindină din Podişul Moldovei*, An. Şt. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi, secţ. II-b, tom XXXII.

Erhan Elena (1992) - *Podişul Moldovei. Clima*, în *Geografia României*, vol. IV, Editura Academiei Române, Bucureşti.

Evans I.S. (1996) - *What do terrain statistics really mean?,* in Landform Monitoring, Modeling and Analysis, editat de Lane S., Richards K., Chandler J.

Evans J., (2003) - *Scale-Specific Landforms and Aspects of the Land Surface, Concepts and Modelling in Geomorphology: International Perspectives*, Edit. I. S. Evans, R. Dikau, E. Tokunaga, H. Ohmori şi M. Hirano, pp. 61–84, TERRAPUB, Tokyo.

Evans I.S., Cox N.J., (1998) - *Relations between Land Surface Properties: Altitude, Slope and Curvature*, în Process Modelling and Landform Evolution, Hergarten S., Neugebauer H.J., (eds.), Springer.

Evans B., (2006) - *Erosion of Uncultivated Land Soil Erosion in Europe*, editors, John Boardman & J. Poesen, John Willez & Sons Ltd.

Evans M., Church M., (2006) - *A method for error analzysis of sediment yields derived from lacustrine sediment accumulation*, Earth Surface Processes and Landforms 25.

Farr T. G., et al. (2007) - *The Shuttle Radar Topography Mission*, Rev. Geophys., 45, 2007, http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/SRTM_paper.pdf.

Filipescu M.G., (1950) - *Îmbătrânirea prematură a reţelei hidrografice din partea sudică a Moldovei dintre Siret şi Prut şi consecinţelei acestui fenomen*, Natura an II, nr.5, Bucureşti.

Filipov F., Lupaşcu Gh. (2003) - *Pedologie – Alcătuirea, geneza, proprietăţile şi clasificarea solurilor*, Edit. Terra Nostra, Iaşi.

Florea N., Bălăceanu V., Răuţă C., Canarache A. (1986) - *Metodologia elaborării studiilor pedologice, partea I, Colectarea şi sistematizarea datelor pedologice*, M.A., A.Ş.A.S., I.C.P.A. Bucureşti.

Florea N., Munteanu I., (2003) - *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor*, Edit. Estfalia, Bucureşti.

Florinsky I.V. (1998) - *Combined analysis of digital terrain models and remotely sensed data in landscape investigations*, Progress in Physical Geography 22, 1, pag. 33-60.

Galli M., Ardizzone Francesca, Cardinali M., Guzzetti F., Reichenbach Paola (2007) *Comparing landslide inventory maps*; Geomorphology, doi:10.1016/j. geomorph.2006.09.023.

Galli M., Guzzetti F., (2007) - *Landslide vulnerability criteria. A case study from Umbria, Central Italy*; Environmental Management, unpublished.

Gamache M., (2004) - *Free and Low Cost datasets for International Mountain cartography*, http://www.icc.es/workshop/abstracts/ica_paper_web3.pdf.

Gaspar R., Cristescu C. (1987) - *Cercetări hidrologice în bazine hidrografice torenţiale mici*, Institutul de Cercetări şi Amenajări Silvice, Bucureşti.

Geacu S., (2002) - *Colinele Covurluiului. Potenţial ecologic. Comunităţi biologice. Modificarea antropică a peisajului geografic*, Ed. Univ. Enclic., Bucureşti.

Giurăscu C.C. (1975) - *Istoria pădurii româneşti din cele mai vechi timpuri până astăzi,* Edit. Ceres, Bucureşti.

Giurma I., (2003) - *Viituri şi măsuri de apărare*, Edit. „Gh.Asachi", Iaşi.

Giurmă I., Crăciun I., Giurmă Catrinel-Raluca (2003) - *Hidrologie şi hidrogeologie – Aplicaţii*, Edit. „Gh.Asachi", Iaşi.

Gorokhovich Y., Voustianiouk A., (2006) - *Accuracy assessment of the processed SRTM-based elevation data by CGIAR using field data from USA and Thailand and its relation to the terrain characteristics*, Remote Sensing of the Environment, 104.

Goudie A. (1981) - *Geomorphological Techniques*, edited for the British Geomorphological Research Group, George Allen & Unwin.

Gournellos Th., Evelpidou N., Vassilopoulos A. (1999) - *A morphometric analysis using GIS to deduce geomorphological processes – natural hazards at Zakynthos Island*; 6th international conference on Environmental Science and Technology.

Goţiu Dana, Surdeanu V., (2007) - *Noţiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale,* Presa Universitară CLujeană.

Griffin M.L., Beasley D.B., Fletcher J.G.,Foster G.R., (1988) - *Estimating soil loss on topographically nonuniform field and farm units*, J. Soil and Water Cons. 43.

Gugiuman I., (1959) - *Depresiunea Huşi–studiu de geografie fizică şi economică*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Gugiuman I., (1970) - *Câteva observaţii privind durata de strălucire a Soarelui pe cer în partea de est a R.S.România*, An. şt. ale Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi, secţ. IIc, tom XVI.

Gugiuman I., Patraş Eugenia (1963) - *Rolul dinamicii atmosferei şi al factorilor geografici în determinarea regimului aerului în partea de est a României*, An. şt. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi, secţ. II, tom IX, fasc. 4.

Gugiuman I., CârcotăV., BăicanV., (1973) - *Judeţul Vaslui*, Editura Academiei R.S.România, Bucureşti.

Guthrie R.H., Evans S.G., (2007) - *Work, persistence and formative events: the geomorphic impact of landslides*; Geomorphology, 88.

Guzzetti F., Galli M., Reichenbach P., Ardizzone F., Cardinali M. (2006) - *Landslide hazard assessment in the Collazzone area, Umbria, Central Italy*; Natural Hazards and Earth System Sciences; 6.

Guzzetti F., Reichenbach P., Wieczorek G.F. (2003) - *Rockfall hazard and risk assessment in the Yosemite Valley, California, USA*; Natural Hazards and Earth System Sciences, 3.

Guzzetti Fausto (2003) - *Landslide cartography, hazard assessment and risk evaluation: overview, limits and prospectives*; In: Jansà A. & Romero R. (eds.), Proceedings 4th Plinius Conference on Mediterranean Storms, Mallorca, Spain, Universitat de Illes Baleares, CD-ROM.

Guzzetti Fausto (2003) - *Landslide hazard assessment and risk evaluation: limits and prospectives*; Medditeranean Storms, Universitat de les Illes Balears, Spain.

Hărjoabă I., (1962) - *Contribuţii la studiul teraselor din Colinele Tutovei*, ASUCI-GG, VIII

Hârjoabă I., (1965) - *Procese geomorfologice care contribuie la degradarea terenurilor din Colinele Tutovei,* An. Şt. Univ. Iaşi, s II, IX

Hârjoabă I., (1968) - *Relieful Colinelor Tutovei.* Ed. Academiei R.S.R. Bucureşti.

Hârjoabă I., Teşu C., Hârjoabă Rodica (1971) - *Consideraţii geografice asupra profilului de la Poiana,* Analele ştiinţifice ale Universităţii „Al.I.Cuza" Iaşi, secţ. Iic, tom XVII.

Heinemann, H. G. (1981) - *A new sediment trap efficiency curve dor small reservoirs*, Water Res. Bull., Amer. Water Res. Association 17, 5.

Hengl T., Reuter H.I. (2007) - *Geomorphometry: concepts, software, applications*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Hijmans R. J., Cameron Susan E., Parra J. L., Jones P. G., Jarvis Y. (2005) - *Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas*, Int. J. Climatol. 25.

Hohan Simona Daniela (2001) - *Diferenţieri climatice în partea de sud-vest a Moldovei, teză de doctorat*, Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Hurjui C., (2000) - *Rolul rocilor sedimentare în morfologia şi dinamica ravenelor. Studii caz din Podişul Moldovenesc*, Teză de doctorat, Univ. „Al. I. Cuza" Iaşi.

Hutchinson M. F. (2004) - *Anusplin Version 4.3.* Centre for Resource and Environmental Studies, The Australian National University: Canberra, Australia.

Ichim I., Mihaiu Gh., Surdeanu V., Rădoane Maria, Rădoane N., (1990) - *Gully erosion in agricultural lands in Romania, in Soil Erosion on Agricultural Land*, Eds.Boardman, Foster and Dearing, Willey & Sons, 55-68.

Ichim I., Rădoane M., Dumitriu D. (2001) - *Geomorfologie*, vol.I-II, Ed. Universităţii din Suceava.

Ichim I., Rădoane Maria (1981) - *Contribuţii la studiul dinamicii albiilor de râu în perioade de timp scurt şi timp îndelungat*, Hidrotehnica, t. 26, nr. 5.

Ichim I., (1968) - *Asupra inundaţiilor din bazinul râului Bârlad*, Hidrotehnica, nr.7, Bucureşti.

Ichim I., (1981) - *Tendinţe actuale în formarea glacisurilor în condiţiile morfogenetice din România*, Analele univ. Iasi, XXVII, IIb.

Ichim I., Bătucă D., Rădoane Maria, Duma D. (1989) - *Morfologia şi dinamica albiilor de râu,* Editura Tehnică, Bucureşti.

Ichim I., Rădoane Maria, Rădoane N., Grasu C., Miclăuş Crina (1998) - *Dinamica sedimentelor. Aplicaţie la râul Putna, Vrancea*, Edit Tehnica, Bucureşti.

Ichim I., Rădoane, Maria Rădoane, N., Surdeanu V., Amariucai M. (1979) - *Problems of meander geomorphology with particular emphasis on the channel of the Bârlad river*, RR GGG, Geographie, 23.

Ioan C., (1929) - *Indicele de ariditate în România*, Bul. Obs. Meteor. Lunar, seria II, X, 1 ian., IM Bucureşti.

Ionescu Mariana, Povară Rodica, Tuinea Petruţa, Mihoc Cornelia, Burcea Gabriela (1992) - *Criterii pentru stabilirea perioadelor secetoase în agricultură*, Studii şi Cercetări de Meteorologie., Nr.6, INMH, Bucureşti.

Ionesi L., (1989) - *Geologia României. Unităţi de platformă şi orogenul nord-dobrogean.* Curs. Editura Universităţii "Al.I.Cuza", Iaşi.

Ionesi, L., (1994) - *Geologia unităţilor de platformă şi a orogenului nord-dobrogean*, Editura Tehnică, Bucureşti.

Ionita I., Margineanu R., (2005) - *Consideraţii privind sedimentarea în acumulările din partea central-sudică a Podişului Moldovei,* Lucrări ştiinţifice – Seria Agronomie, vol. 48, Univ. de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad", Facultatea de Agricultură, Simpozionul ştiinţific „Agricultura şi mediul – prezent şi perspective", ISSN 1454-7414, Iaşi.

Ionita I., Margineanu R., Hurjui C., (2000) - *Assessment of the reservoir sedimentation rates from 137-Cs measurements in the Moldavian Plateu.* Acta Geologica Hispanica, Volum 35, No. 3-4, Special issue " Assessment of soil erosion and sedimentation through the use of the 137-Cs and related techniques" , Edited by Queralt, I., Zapata, F. and Garcia Agudo, Barcelona, Spain.

Ioniţă I., (1985) - *Eroziunea solului şi amenajarea terenurilor în Podişul Moldovei*, Vol. Cercetări geomorfologice pentru lucrări de îmbunătăţiri funciare, Bucureşti.

Ioniţă I., (1997) - *Studiul geomorfologic al degradărilor de teren din bazinul mijlociu al Bârladului*, Teză de doctorat, Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Ioniţă I., (1999) - *Accelerarea degradărilor terenurilor în Podişul Moldovei*, Studii şi cercetări de geografie, XLV-XLVI, Bucureşti.

Ioniţă, I. (1999) - *Sediment delivery scenarios for small watersheds, in Vegetation, land use and erosion processes* (editat I. Zăvoianu, D. E. Walling, P. Şerban), Institul de Geografie, Bucureşti.

Ioniţă I., (2000) - *Relieful de cueste din Podişul Moldovei*, Editura Corson, Iaşi

Ioniţă I., (2000) - *Geomorfologie aplicată. Procese de degradare a regiunilor deluroase,* Editura Universităţii "Al.I.Cuza", Iasi, 247 pp.

Ioniţă I., (2000) - *Formarea şi evoluţia ravenelor din Podişul Bârladului.* Editura Corson, Iasi, 169 pp.

Ioniţă I., (2006) - *Gully development in the Moldavian Plateau of Romania.* Elsevier-Catena, Special Issue "Soil Erosion Research in Europe", Edited by Katharina Helming, J.L.Rubio and J. Boardman, Vol. 68, Issues 2-3.

Ioniţă I., Ouatu O., (1985) - *Contribuţii la studiul eroziunii solurilor din Colinele Tutovei*, Rev. Cercet. Agronomice din Moldova, vol.III, (71), Iaşi.

Ioniţă I., Ouatu O., (1990) – *Sezonul critic de eroziune in Colinele Tutovei*, An.Şt. univ. „Al.I.Cuza", t.XXXVI, s.II C, Iaşi

Ioniţă, I., (1985) - *Consideraţii privind simetria şi asimetria unor văi din partea sudică a Podişului Moldovei*, Lucr. Sem. Geogr. „Dimitrie Cantemir", nr. 5 – 1985, Iaşi.

Ioniţă I., Mărgineanu R., Popa N., (2000) *Utilizarea izotopului 137-Cs în studiile de eroziune şi sedimentare,* Lucrările simpozionului "Metode de cercetare în cultura plantelor", Edit. AGRIS, Bucureşti.

Ioniţă, I., Rădoane, Maria, Sevastel, M., (2006) – *Soil erosion in Roumania*, vol. Soil erosion in Europe, John Willey & Sons, Ltd, Chichester

Jeanrenaud P., (1961) - *Contribuţii la cunoaşterea geologiei Podişului Central Moldovenesc*, ASUCI – Şt.nat., VII, 2.

Jeanrenaud P., (1971) - *Geologia Moldovei centrale dintre Siret şi Prut,* Rezumatul Tezei de doctorat, Iaşi.

Jeanrenaud P., Saraiman A., (1995) - *Geologia Moldovei centrale dintre Siret şi Prut*, Editura Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Keller, E.A., Melhorn, W.N. (1978) - *Rhytmic spacing and origin of pools and riffles*, Geol. Soc. Of Amer. Bull., 89.

Knighton, D., A. (1982) - *Asymmetry of River Channel cross sections: Post II. Mode of development and local variation*, Earth Surface Processes and Landforms, vol. 7, John Wiley & Sons, Ltd.

Knighton, D. A. (1989) - *River adjustement to changes in sediment load: the effect of tin mining on the Ringrooma River, Tasmania,* 1875-1984, Earth Surface processes and landforms, 14.

Lane, E. W. (1937) - *Stable channels in erodible materials*, Transactions of the American Society of Civil Engineers, 229.

Larion Daniela (2000) - *Clima Municipiului Vaslui,* Edit. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi

Leopold, B. L., Wolman G. M., Miller P.J. (1964) - *Fluvial processes in Geomorphology,* Edit. W. H. Freeman & Co., San Francisco.

Liebault, F., Piegay, H., (2002) - *Causes of 20th century channel narrowing in mountain and piedmont rivers of southeastern France*, Earth Surface Processes and Landforms 27.

Lupaşcu Gh., Jigău Gh., Vârlan M., (1998) - *Pedologie Generală*, Editura Junimea, Iaşi

Martiniuc C. (1954) - *Gemorfologia degradărilor de teren din bazinul mijlociu şi superior al Tutovei*, Dări de seamă Com. Geol. (1950 - 1951)

Martiniuc C. (1954) - *Pantele deluviale. Contribuţii la studiul degradărilor de teren.* Probl. Geogr.1, Bucureşti.

Martiniuc C., (1954) - *Situaţia pânzelor de apă şi a hidrografiei regiunii colinare Pueşti–Drăxeni (regiunea Bârlad)*, Dări de seamă Com. Geol. (1950- 1951)

Mateescu Elena, Oprea Oana, Amuzescu Anca, (2007) - *Efectele secetei asupra culturilor de câmp în anul agricol 2006-2007*, Sesiunea Anuală de Comunicări Ştiinţifice, Administraţia Naţională de Meteorologie – Bucureşti, 24-26 Octombrie 2007.

Mateescu, Elena, Povara, Rodica, Oprisescu, Rodica, (1999) - *Studiul parametrilor agrometeorologici de stres şi impactul acestora asupra grâului de toamnă în perioada inspicare - înflorire - umplerea bobului*, Lucrări Ştiinţifice USAMV, Seria A, Vol. XLI, Bucureşti, pag 133-151.

Matreaţă, Simona, Matreaţă, M., Miţă, P., (2004) - *Metode de prognoza a producerii fenomenului secării în bazine mici. Aplicaţie în cazul Podişului Central Moldovenesc*, prezentare la Seminarul geographic Dimitrie Cantemir, Iaşi.

Mc Cool D.K., Brown L.C., Foster G.R., Mutchler C.K., Meyer L.D. (1987) - *Revised slope steepness factor for the Universal Soil Loss Equation.* Trans. ASAE, 30.

Mc Cool D.K., Foster G.R., Mutchler C.K., Meyer, L.D. (1989) *Revised slope length factor for the Universal Soil Loss Equation.* Trans. ASAE, 32.

Mihăilescu V., (1969) - *Geografia Fizică a României*, Editura Ştiiţifică, Bucureşti

Minea I, Stângă I.C. (2004) - *Analiza variabilităţii spaţiale a unor indici de apreciere a secetelor*, Riscuri şi catastrofe, vol. III, Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj Napoca.

Minea I., Stânga I. C., Vasiliniuc I. (2005) - *Les phenomens de secheresse dans le Plateau de la Moldavie*, Anal.Şt. ale Univ. „Al.I.Cuza", tom XLI, seria IIc, pag. 35-42, Iaşi.

Moore I.D., Turner A.K., Wilson J.P., Jenson S.K., Band L.E. (1993) - *GIS and land-surface-subsurface process modeling*. In: Goodchild, M.FR., Parks, B.O. & Steyaert, L.T. (eds): Environmental modeling with GIS.

Motoc M., Ioniță I., Nistor D., (1998) - *Erosion and climatic risk at the wheat and maize crops in the Moldavian Plateau.* Romanian Journal of Hydrology & Water Resources, vol. 5, no. 1-2, NIMH, Bucharest.

Moțoc M., (1983) - *Ritmul mediu de degradare erozională a solului în* R.S.R. Bul. Inf. A.S.A.S., nr.2 Bucureşti.

Moțoc M. (1984) - *Participarea proceselor de eroziune şi a folosințelor terenului la determinarea transportului de aluviuni în suspensie pe râurile din România*, Bul. Inf. al ASAS, nr. 13, Bucureşti.

Moțoc M., Stănescu P., Luca Al., Popescu C.N., (1973) - *Instrucțiuni privind studiile şi calculele necesare la proiectarea lucrărilor de combaterea eroziunii solului,* Redacția Revistelor Agricole, Bucureşti.

Moțoc M., Munteanu S., Băloiu V., Stănescu P., Mihai Gh. (1975) - *Eroziunea solului şi metodele de combatere*, Edit. Ceres, Bucuresti.

Moțoc M., Ouatu O., (1977) - *Rezultate preliminare privind încărcarea cu material solid a microcurenților de la suprafața versanților cu culturi agricole.* S.C.C.C.E.S. Perieni, vol. "Folosirea rațională a terenurilor erodate".

Moțoc M., Taloiescu Iuliana Neguț, N. (1979) - *Estimarea ritmului de dezvoltare a ravenelor*, Bul. Inf. ASAS, nr.8.

Moțoc M., Stănescu P., Taloescu Iuliana, (1979) - *Concepții actuale cu privire la fenomenul erozional şi la controlul acestuia* – Biblioteca Academiei de Ştiințe Agricole şi Silvice – Bucureşti.

Moțoc M., Ioniță I. (1983) - *Unele probleme privind metoda de stabilire a indexului ploaie şi vegetație, pentru ploi pe intervale scurte.* Bul. inf. ASAS, nr. 12, Bucureşti.

Moțoc M., Ouatu O., (1985) - *Formarea rigolelor şi intensitatea de transport a materialului solid, pe versanții cu culturi agricole.* Bul. inf. ASAS, nr.14, Bucureşti.

Mustățea A. (2005) – *Viituri excepționale pe teritoriul României. Geneză şi efecte*, Bucureşti, 408 pp.

Nelson A., Reuter H.I., Gessler P., (2007) - *DEM production methods and sources*, în Geomorphometry: concepts, software, applications, Hengl T., Reuter H.I. (eds.), Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Niacşu L., (2006) - *Factori şi procese pedogenetice în Colinele Tutovei,* Autoreferat în cadrul programului individual de pregătire doctorală, Universitatea „Al. I. Cuza" Iaşi.

Niacşu L., Ursu A., Minea I., Vasiliniuc I., Rusu C. , Stângă I. C. (2007) - *Landscape conditions involved in lake infilling in the Tutova Rolling Hills*, International Conference Disaster and Pollution Monitoring, Ed. Performantica Iaşi.

Nicolescu C., (1965) - *Contribuţii la cunoaşterea apelor de adâncime din ţinutul cuprins între Siret şi Prut*, Hidroteh. Gosp. Apelor Meteor., 12, Bucureşti

Niculescu Elena (1996) - *Extreme pluviometrice pe teritoriul României în ultimul secol,* Studii şi cercetări de geografie, tom XLIII, Ed. Academiei Române.

Niculiţă M., Tanasă Iuliana (2007) – *Analiza principalilor parametric geomorfometrici ai bazinului hidorgrafic Bârlad*, în lucrarea Impactul riscurilor hidro-climatice şi pedo-geomorfologici asupra mediului în bazinul Bârladului, coord. C. Rusu, Edit. Univ. "Al.I.Cuza", Iaşi.

Oanea N., Rogobete Gh., (1977) - *Pedologie generală şi ameliorativă*, Ed. Didactică şiPedagogică, 1977, Timişoara.

Obreja Al., (1961) - *Date noi asupra teraselor Bârladului*, Comunic. Acad. R.P.R., tom XI, nr. 9, Bucureşti.

Olariu P., Gheorghe Delia (1999) - *The effects of human activity on land erosion an suspended sediments transport in the Siret hzdrographic basin, in vegetation, land use and erosion processes* (edit. I. Zăvoianu, D. E. Walling, P. Şerban), Institutul de Geografie, Bucureşti.

Panaitescu, E.V., (2007) - *Acviferul freatic şi de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad*, Teză de doctorat.

Pain C.F. (2005) - *Size does matter: relationships between image pixel size and landscape process scale;* In Zerger, A. and Argent, R.M. (eds) MODSIM 2005 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand.

Pantazică M., (1992) - *Podişul Moldovei. Reţeaua hidrografică*, în *Geografia României*, vol. IV, Editura Academiei Române, Bucureşti.

Pantazică M., Apăvăloaie M., (1972) - *Rezervele de apă din Podişul Bârladului*, An. Şt. Univ. „Al.I.Cuza", secţ. II-c, tom XVIII, Iaşi.

Paraschiv D. (1964) – *În legătură cu orientarea văii Bârladului*, Natura, nr. 6, Bucureşti.

Parichi M., (1999) - *Pedogeografie cu noţiuni de pedologie*, Editura Fundaţiei „România de Mâine", Bucureşti.

Pascu M.R. (1983) - *Apele subterane din România*, Edit. Tehnică, Bucureşti

Patriche C. V., (2004) - *Cuantificarea eroziunii solului pe baza USLE folosind SIG şi impactul acesteia asupra fertilităţii. Aplicaţie la teritoriul Podişului Central Moldovenesc dintre râurile Vaslui şi Stavnic*, An. Şt. Univ. „Ştefan cel Mare" Suceava, s. Geogr., XIII-2004.

Patriche C.V., (2004) - *Consideraţii privind abordarea statistică şi geoinformaţională a cartografiei tematice în climatologie. Aplicaţie la regiunea Podişului Central Moldovenesc dintre râurile Vaslui şi Stavnic*, Lucrările Simpozionului *Sisteme Informaţionale Geografice*, nr. 10, Analele ştiinţifice ale Universităţii „Al.I.Cuza" Iaşi, tomul L, s. II c, Geografie.

Patriche C.V., (2005) - *Podişul Central Moldovenesc dintre râurile Vaslui şi Stavnic – studiu de geografie fizică*, Editura Tera Nostra, Iaşi

Paucă, M. (1968) - *Blocurile structurale ale pământului românesc*, Bul. Geol. Nr.2, Bucureşti.

Petts, G.E., Moller, H., Roux, A.L.(Eds), (1989) - *Historical change of large alluvial rivers: Western Europe*, John Wiley & Sons.

Pike R.J, (2000) - *Geomorphometry – diversity in quantitative surface analysis*, Progress in Physical Geography 24, 1, pag. 1-20.

Pike R.J., Evans I.S., Hengl T., (2007) - *Geomorphometry: a brief guide*, în Geomorphometry: concepts, software, applications, Hengl T., Reuter H.I. (eds.), Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Ploscaru D., (1973) - *Podişul Central Moldovenesc–studiu geomorfologic*. Rezumatul tezei de doctorat, Iaşi

Poghirc P., (1972) - *Satul din Colinele Tutovei–studiu geografic*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti;

Popa A., (1971) - *Cercetări privind scurgerea şi eroziunea solului în Podişul Bârladului,* Lucrările ştiinţifice ale SCCES Perieni.

Popa A., (1977) - *Cercetări privind eroziunea şi măsurile de combatere a acesteia pe terenurile arabile din Podişul Central Moldovenesc*, Centrul de material didactic, MAIA Bucureşti

Popa A., Stoian Gh., Popa Greta, Ouatu O., (1984) – *Combaterea eroziunii solului pe terenurile arabile.* Editura Ceres, Bucureşti

Popa, N. (1999) - *Contribuţii la elaborarea unor modele de prognoză a pierderilor de sol şi elemente fertilizante prin eroziune de pe versanţii agricoli, cu referire la Podişul Bârladului,* Rezum.Tezei de doctorat, Universitatea Tehnică „Gh. Asachi", Iaşi.

Posea G., Popescu N., Ielenicz M., (1974) - *Relieful României*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti;

Pricop, A., Nicolau, A., Leu, D. (1988) - *Studiu privind analiza şi sinteza optimă a unui sistem de control al eroziunii pe terenurile în pantă*, Lucrările celui de al doilea simpozion „Proveniența şi Efluența Aluviunilor," Piatra Neamț.

Pricop A., Nicolau A., Leu D., Chirilă A., Alexoaie P. (1990) - *Relaţii de sinteză între producţia de aluviuni şi factorii de influenţă în bazinul hidrografic Bahlui*, Lucr. Celui de al III-lea Simpozion "Proveniența şi efluența aluviunilor", Piatra Neamț.

Pujină D., (1997) – *Cercetări asupra unor procese de alunecare de pe terenurile agricole din Podişul Bârladului şi contribuţii privind tehnica de amenajare a acestora,* Teză de doctorat, Univ. „Gh. Asachi", Iaşi;

Purnavel Gh., (1999) - *Cercetări privind efectul lucrărilor de amenajare a formaţiunilor torenţiale, aflate în zona de influenţă excesivă a lacurilor de acumulare, asupra procesului de colmatare a acestora; cu referire la Podişul Central Moldovenesc".* Rezumatul tezei de doctorat, Universitatea Tehnică „Gh. Asachi", Iaşi.

Rausch, D.L., Heinemann, H.G. (1975) - *Controlling reservoir trap efficiency*, USDA, Transactions of the ASAE, 18, 6, 1105-1113.

Rădoane M., Rădoane N., (2001) - *Eroziunea terenurilor şi transportul de aluviuni în sistemele hidrografice Jijia şi Bârlad*, Rev. De Geomorfologie, vol. 3, Bucureşti

Rădoane Maria, Ichim, I. (1987) - *Problema efluenţei aluviunilor condiţionată de ordinul reţelei hidrografice*, Hidrotehnica, 32, Bucureşti.

Rădoane Maria, Rădoane N., (1992) - *Areal distribution of gullies by the grid square method. Case study: Siret and Prut interfluve's*. Rev. Roum. Geogr., 36: 95-98

Rădoane Maria, Ichim I., Rădoane N., (1995) - *Gully distribution and development in Moldavia, Romania*, Catena 24: 127-146

Rădoane, Maria, Ichim, I., Rădoane, N., Dumitrescu, Gh., Ursu, C. (1996) - *Analiza cantitativă în geografia fizică,* Edit. Univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Rădoane Maria, Rădoane N., Surdeanu V., Ichim I., (1999) - *Ravenele. Forme, procese, evoluţie,* Edit. Presa Universitară Clujeană

Rădoane, Maria, Rădoane N., (2003) - *Morfologia albiei râului Bârlad şi variabilitatea depozitelor actuale,* Revista de geomorfologie, nr.4-5, Bucureşti.

Rădoane Maria, Rădoane N., Dumitriu D (2003) - *Geomorphological evolution of river longitudinal profiles*, Geomorphology, 50, Elsevier, Olanda, 293-306.

Rădoane Maria, Rădoane N., (2005) - *Dams, sediment sources and reservoir silting in Romania.* Elsevier – Geomorphology 71, 112-125 pp.

Rădoane Maria, Rădoane N., (2007) - *Geomorfologia aplicată*, Editura Universităţii Suceava.

Rădoane Maria, Rădoane, N., Dumitriu, D., Cristea I. (2007) - *Granulometria depozitelor de albie ale râului Prut între Orofteana şi Galaţi*, Revista de geomorfologie, 8, Bucureşti.

Rădoane Maria, Rădoane N., Dumitriu D., Miclăuş Crina (2008) - *Downstream variation in bed sediment size along the East Carpathians Rivers: evidence of the role of sediment sources,* Earth Surface Landforms and Processes, Marea Britanie, 33, 5, 674-694.

Rădoane Maria, Feier Ioana, Rădoane N., Cristea I., Burdulea Alina (2008) - *Fluvial deposits and environmental history of some large Romanian rivers*, Geophysical Research Abstract, vol. 10, EGU General Assembly, Viena.

Rădulescu N.Al., (1964) - *Consideraţii geografice asupra fenomenelor de secetă din R.P.România*, Natura, seria Geol-Geogr., XVI.

Renard R. G., Foster G. R., Weesies G. A., Porter J. P. (1991) - *RUSLE: Revised Universal Soil Loss Equation*, Journal of Soil and Water Conservation, 46 (1), 1991

Renard R. G., Freimund (1994) *Using monthly precipitation data to estimate the R factor in the Revised USLE*. J. of Hydrology.

Renard R. G., Foster G. R., Weesies G. A., McCool D. K., Yoder D. C. (1997) - *Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE)*, Agric. Handbook no. 703, USDA-ARS.

Richards K., (1976) - *The morphology of riffle-pool sequences*, Earth Surface Processes and Landforms, 1.

Richards R., (1982) - *Rivers. Form and Process in alluvial channels*, Methuen, London.

Rinaldi M., (2003) - *Recent channel adjustments in alluvial rivers of Tuscany*, Central Italy. Earth Surface Processes and Landforms 28.

Ritchie J.C., Mc Henry J.R., Hawks P.H., (1970) - *The use of fallout cesium-137 as tracer of sediment movement and deposition.* Mississippi Water Resources, Conf. Proc. pp. 149-163.

Rodriguez, E., C.S. Morris, J.E. Belz, E.C. Chapin, J.M. Martin, W. Daffer, S. Hensley, (2005) - *An assessment of the SRTM topographic products*, Technical Report JPL D-31639, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, http://www2.jpl.nasa.gov /srtm/SRTM_D31639.pdf.

Roehl J.E. (1962) - *Sediment source area, delivery ratio and influencing morphological factories*, Intern. Assoc. of Hydrol. Sciences Publication, 59.

Rogler H., Schwertmann U., (1981) - *Erosivität der Niederschläge und Isoerodentenkarte Bayerns. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung*, 22.

Römkens M.J.M, Prasad S.N., Poesen J.W.A. (1986) *Soil erodibility and properties.* Trans. 13th congress of the Int. Soc. Of Soil Sci., Hamburg, Germany 5.

Rusu C., (1998) - *Fizica, chimia si biologia solului.* Ed. Univ. Al.I.Cuza Iaşi.

Rusu C., (coord.) (2007) – *Impactul riscurilor hidro-climatice şi pedo-geomorfologice asupra mediului în bazinul Bârladului*, Edit. Univ. "Al.I.Cuza", Iaşi.

Rusu C. , Stângă I. C., Vasiliniuc I. (2006) – *The soil resources of Romania and their agro-productive potential*, Buletinul Societăţii de Geografie din România, serie nouă, tom XII (XXCII), Ed. Societăţii de Geografie, Bucureşti.

Rusu C. , Stângă I. C., Vasiliniuc I. (2006) – *The agro-productive potential and the restrictive factors of soils in Romania*, Ecology: Problems of adaptive-landscape agriculture. Proceeding of II International scientific and practical conference, 20-22 iunie 2006, Ivano-Frankivsk.

Rusu E., (2006) - *Les particularites de la circulation atmospherique de l'espace mediterraneen,* Lucrările Seminarului Geografic "Dimitrie Cantemir" nr. 27, Iaşi.

Rusu E., (2007) – *Le rechauffement climatique - une actualite disputee.* Analele ştiinţifice ale Univ. *Al.I.Cuza* Iasi, geografie, Tom I.III. s. II, Iaşi.

Rusu E., Sfică L., (2007) – *Perturbaţii meteorologice recente în regiunea de nord-est a României,* în lucrarea Impactul riscurilor hidro-climatice şi pedo-geomorfologici asupra mediului în bazinul Bârladului, coord. C. Rusu, Edit. Univ. "Al.I.Cuza", Iaşi.

Sârcu I., (1953) - *Piemontul Poiana Nicoreşti*, St. şi Cercet. Şt. Acad. P. P. Română, t.IV, nr.1 – 4, fil. Iaşi.

Sârcu I., (1956) - *Câteva probleme ce interesează geografia Podişului Moldovenesc*, Anal. Şt. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi, s-II, t.II,1.

Sawyer C., Butler D., (2004) - *Landslide aspect: a methodological approach to circular data for hazard analysis*; Papers of the Applied Geography Conference, 27, St. Louis, MO.

Săndulescu M. (1984) - *Geotectonica României*, Editura Tehnică, Bucureşti

Schumm S.A. (1977) - *The Fluvial System,* New York, Wiley-Interscience.

Schumm S.A.(1960) - *The shape of alluvial channels in relation to sediment type*, US Geological Survey Professional Paper, 352 - B.

Secu C., Rusu C., (2007) - *Geografia solurilor cu elemente de pedologie*, Edit. Univ. "Al.I.Cuza", Iaşi.

Secu, C., Niacşu, L., Roşca, B., (2007) - *Propunere de standardizare a legendei hărţii solurilor pentru utilizatorii SIG,* Lucrări ştiinţifice–vol. 50, seria Agronomie, Ed. „Ion Ionescu de la Brad" Iaşi.

Sevastos R., (1915-1920) - *Limita sarmaţianului şi a ponţianului între Siret şi Prut*, An. Inst. Geol. Rom., t. IX.

Sfică L., (2007) - *Une nouvelle approche sur la circulation atmosphérique dans le nord-est de la Roumanie*, Climat, tourisme, environnement – Acte du XX-eme colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Carthage (Tunisie) 3-8 septembre 2007.

Sfică L., (2008) - *Regimul şi distribuţia spaţială a precipitaţiilor atmosfericeîn Culoarul Siretului*, autoreferat în cadrul stagiului de pregătire doctorală, Universitatea „Al.I.Cuza" Iaşi

Simionescu I. (1903) - *Contribuţii la geologia Moldovei dintre Siret şi Prut*, Acad. Rom. Rev. V. Adamachi, t. IX, Bucureşti,

Snow R.S., Slingerland R.L., (1987) - *Mathematical modelling of graded river profiles,* Journal of Geology, vol. 95.

Soroceanu N., (1989) - *Consideraţii asupra conceptului şi evaluării fenomenului de secetă, cu referire la Podişul Moldovei*, Studii şi Cercetări de Meteorologie, 3, IMH, 201-211.

Soroceanu N., Amăriucăi M., (1998) - *Consideraţii asupra tendinţei de aridizare a climei Podişului Moldovei*, Lucr. Sem. Geogr. „D.Cantemir", nr. 17-18, 1997-1998, Iaşi.

Stângă I. C., (2007) - *Riscurile naturale. Noţiuni şi concepte*, Ed. Universităţii Al. I. Cuza Iaşi, 112 pp.

Stângă I.C., Minea I. (2004) - *Considérations sur la variabilité spatiale de certains indicateurs concernant les phénomènes de sécheresse dans l'est de la Roumanie,* Analele Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi tom XLIX-L, serie IIc Geografie, 2003 -2004, pg. 261 -271

Stângă I. C., Niacşu L., Rusu C., Minea I., Ursu A., Vasiliniuc I. (2007) - *Considerations regarding lake silting in Tutova Rolling Hills. Case study: Cuibul Vulturilor reservoir*, International Conference Disaster and Pollution Monitoring, Ed. Performantica Iaşi.

Stângă I.C., Ursu A., Rusu C., Minea I. (2007) – *Methodological aspects regarding the use of remote sensing and GIS techniques in the study of soil degradation in the eastern part of Romania*, Changing soils in a Changing World. 5th International Congress of the European Society for Soil Conservation, Book of Abstracts, Palermo.

Stănescu I., Poghirc P., (1992) - *Podişul Bârladului*, în *Geografia României*, vol. IV, Editura Academiei Române, Bucureşti;

Stănescu P., (1979) - *Estimarea eroziunii potențiale pe terenurile agricole,* Rezumat teză de doctorat, București.

Stănescu P., Taloiescu Iuliana, Drăgan L., (1969) - *Contribuții la stabilirea unor indicatori de estimare a erozivității pluviale,* Analele I.C.I.F.P., vol. II (XXXVII), București.

Stroia M., Cojocaru Elena (1970) - *Considerații geografice asupra viiturilor râului Bârlad din anul 1969, cu privire specială asupra orașului Bârlad,* Analele științifice ale Universității „Al.I.Cuza" Iași, s. Geologie-geografie.

Surdeanu, V. (1998) - *Geografia terenurilor degradate. Alunecări de teren.*, Presa univ. Clujeană;

Surian N. (1999) - *Channel changes duet o River Regulation: the case of the Piave River, Italy*, Earth Surface Processes and landforms, 24, John Willey & Sons.

Surian N. (2002) - *Channel changes due to river regulation: the case of the Piave River, Italy* Earth Surface Processes and Landforms 24.

Șenchea Natalia (1943) - *Cercetări geografice în bazinul superior al Bârladului*, Lucr. Soc. Geogr. „Dimitrie Cantemir", vol. III, Iași;

Topor N., (1964) - *Ani ploioși și secetoși în R.P.România*, Institutul meteorologic, București.

Zăvoianu I., (1978) - *Morfometria bazinelor hidrografice*, Ed. Academiei R. S. R. București.

Trofimov A.M., Philips J., (1992) - *Theoretical and methodological premises of geomorphological forescasting*, Geomorphology, 5.

Tufescu V. (1940) - *Fundamentul Podișului Moldovenesc*, Rev. Geogr. Rom. T III, 1;

Ujvari I. (1972) - *Geografia apelor României*, Editura Științifică București.

Ungureanu Al., (1993) - *Geografia podișurilor și câmpiilor României*, Editura Universității „Al. I. Cuza" Iași.

Van der Knijff J.M., Jones R.J.A., Montanarella L. (2000) - *Soil Erosion Risk Assessment in Europe,* European Soil Bureau, Joint Research Centre, Space Applications Institute.

Van Rompaey, A.J.J., Vieillefont, V., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Verstraeten, G, Bazzoffi P., Dostal, T, Krasa, J, de Vente, J., Poesen, J.. (2003) - *Validation of soil erosion estimates at European scale*, European Soil Bureau Research Report No.13, EUR 20827 EN, 26pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Van Westen C.J., (2004) - *Geo-information tools for landslide risk assessment. An overview of recent developments*; In: Proceedings of the 9th International symposium on landslides, Rio de Janeiro. London: Balkema, 2004 pp. 39-56.

Walling, D. E. (1983) - *The sediment delivery problem*. Journ. of Hydrology.

Walling, D. E., Webb, B. W. (1983) - *Erosion and sediment yield: a global overview*, IAHS Publication 236.

Walling D.E., Quine T.A., (1992) - *The use of caesium-137 measurements in soil erosion surveys. Erosion and Sedimentation Transport Monitoring Programmes in River Basins.* Proceedings of the Oslo Symposium, IAHS Publ. No. 210.

Walling D.E., Quine T.A., (1993) - *Use of caesium-137 as a Tracer of Erosion and Sedimentation: Handbook for the Application of the caesium-137 Technique,* Dept. of Geography, Univ. of Exeter, UK.

Warren, S.D., Hohmann, M.G., Mitasova, H., Landsberger, S., Ruzycki, T., Senseman, (2005) - *Validation of a 3-D enhancement of the Universal Soil Loss Equation for prediction of soil erosion and sediment deposition*, Catena 64.

Williams J. R. (1975) - *Sediment-yield prediction with universal equation using runoff energy factor*, Proceedings of the sediment-yield workshop, USDA Sedimentation Lab., Oxford, Mississippi, Nov. 28-30, 1972, ARS-S-40.

Wischmeier W. H., Smith D. D. (1978) - *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning*, US Dep. Agric., Agric. Handb. No. 537.

Yalin, M.S. (1971) - *On the formation of dunes and meanders*, Proceedings of the 14th International Congress of the Hydraulic Research Association, Paris, 3, C 13, 1.

Yoon, Y.H. (1982) - *Estimation of silting load and capacitz loss rate of irrigation reservoirs in Korea*, Quatorz. Congres des Grands Barrages, Rio de Janeiro.

Zanutta Antonio, Baldi Paolo, Bitelli Gabriele, Cardinali Mauro, Carrara Alberto (2006) - *Qualitative and quantitative photogrammetric techniques for multi-temporal landslide analysis*; Annals of Geophysics, vol. 49, n. 4/5.

Zavati V., Giurma I. (1982) - *Cercetări privind colmatarea unor lacuri de acumulare din bazinul hidrografic Bahlui*, Hidrotehnica, 27, 2.

Zăvoianu I., Mustăţea A. (1992) - *Legătura dintre debitele de apă şi de aluviuni în suspensie pe râurile din România*, Lucrările celui de-al IV-lea simpozion „Proveniența şi efluența aluviunilor", Piatra Neamț.

Zăvoianu I. (1985) - *Morphometry ef drainage basin*, Elsevier, Amsterdam.

Zhow P., Zhow D., Guo J., Li D., Ding Z., Feng Y. (2005) - *A demonstrative GPS-aided automatic landslide monitoring system in Sichuan Province*; Journal of Global Positioning System, vol. 4, no. 1-2.

*** (1980) *Sistemul Român de Clasificare a Solurilor*, I.C.P.A. Bucureşti.

*** (1981) *Metodologie de analiză argrochimică a solurilor în vederea stabilirii necesarului de amendamente şi de îngrăşăminte*, vol. I, Partea I; Redacția de propagandă tehnică agricolă, MAIA – ASAS - ICPA, Bucureşti;

*** (1983) *Geografia României*, vol. I, Edit. Acad. R.S.R. Bucureşti.

*** (1986) *Harta solurilor Romaniei – 1:200.000,* foile: Bacău, Bârlad, Iaşi, Piatra Neamț, Focşani.

*** (1986) *Metodologia elaborării studiilor pedo*logice, partea I şi a II-a, I.C.P.A. Bucureşti.

*** (1986) *Metode de analiză chimică a solului*; Redacția de propagandă tehnică agricolă, MAIA – ASAS - ICPA, Bucureşti;

***(1987) *Metodologia elaborării studiilor pedologice, Partea a III-a Indicatorii ecopedologici*; Redacția de propagandă tehnică agricolă, I.C.P.A Bucureşti.

*** (1992) *Atlasul cadastrului apelor din România*, Partea I, Date morfo-hidrografice asupra rețelei hidrografice de suprafață, Ministerul Mediului, Bucureşti.

*** (1992) *Geografia României*, vol. IV, Edit. Acad. Române, Bucureşti.

*** (1995) *Soluţii tehnice şi practice pentru exploataţii agricole de tip privat favorabile protecţiei mediului,* MAA, Editura Ceres, Bucureşti.
*** (1996) *Natural Disturbances and Human Land Use în Dynamic Global Vegetation,* Global Change, Report No. 38, Stockolm, Sweden.
*** (1996) *Recommendations 1296 on a European Chartee for Rural Areas, Report of the Committee on Agriculture and Rural Development*, Text adopted by the Assembly on 23 April (11 th Sitting).
*** (2003) *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS),* MAPAM, ICPA Editura Estfalia, Bucureşti.
*** (2005) *Ortofotoplanuri*
*** (1999-2007) *Arhiva de date agrometeorologice*, Administraţia Naţională de Meteorologie, Bucureşti.
****Anuarele meteorologice 1961-1972,* IMH, Bucureşti.
****Tabele meteorologice* TM-11 (perioada 1973-2000).
*** *Studii pedologice realizate de către OJSPA – Vaslui, Bacău, Vrancea, Galaţi*

9 789737 305145